

Année 1904

THÈSE

N°

489

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 18 Juillet 1904, à 1 heure

PAR

LÉON DYÉ

Ancien préparateur au Laboratoire de Parasitologie,
Médecin colonial de l'Université de Paris.

LES

PARASITES DES CULICIDES

*Le Candidat répondra en outre aux questions qui lui seront faites
sur les diverses parties de l'enseignement médical.*

Président : MM. BLANCHARD, professeur.

Juges : { LANDOUZY, professeur.
TEISSIER, agrégé.
BROCA, André, agrégé.

PARIS

F. R. DE RUDEVAL, ÉDITEUR

4, RUE ANTOINE DUBOIS (VI^e)

1904

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen M. DEBOVE.

Professeurs :

MM.

Anatomie	POIRIER.
Physiologie	CH. RICHET.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale	R. BLANCHARD
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD.
Pathologie médicale	HUTINEL.
Pathologie chirurgicale	BRISAUD.
Anatomie pathologique	LANNELONGUE.
Histologie	CORNIL.
Opérations et appareils	MATHIAS DUVAL
Pharmacologie et matière médicale	RECLUS.
Thérapeutique	POUCHET.
Hygiène	GILBERT
Médecine légale	CHANTEMESSE
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BROUARDEL.
Pathologie expérimentale et comparée	DEJERINE.
Clinique médicale	HAYEM.
Maladies des enfants	DIEULAFOY.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	DEBOVE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	LANDOUZY.
Clinique des maladies du système nerveux	GRANCHER.
Clinique chirurgicale	JOFFROY.
Clinique ophtalmologique	GAUCHER.
Clinique des maladies des voies urinaires	RAYMOND
Clinique d'accouchements	TERRIER.
Clinique gynécologique	BERGER
Clinique chirurgicale pathologique	LE DENTU.
	TILLAUX.
	DE LAPERSONNE
	GUYON.
	BUDIN.
	PINARD.
	POZZI.
	KIRMISSON.

Agrévés en exercice

MM.	MM.	MM.	MM.
ACHARD	DUPRÉ	LEGRY	RIEFFEL, Chef des
AUVRAY	FAURE	LEGUEU	travaux anatomiques.
BEZANÇON	GOSSET	LEPAGE	TEISSIER
BONNAIRE	GOUGET	MARION	THIERY
BROCA, Auguste	GUIART	MAUCLAIRE	THIROLOIX
BROCA, André	HARTMANN	MERY	THOINOT
CHASSEVANT	JEANSELME	POTOCKI	VAQUEZ
CUNEO	LANGLOIS	REMY	WALLICH
DEMELIN	LAUNOIS	RÉNON	WALTHER
DESGREZ		RICHAUD	WIDAL
			WURTZ

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A M. LE PROFESSEUR R. BLANCHARD

Membre de l'Académie de Médecine,
Professeur à la Faculté de Médecine,
Chevalier de la Légion d'Honneur,
Secrétaire général honoraire de la Société Zoologique de France,
Président de la Société française d'Histoire de la Médecine,
Vice-Président de la Société de Médecine et d'Hygiène tropicales.

A nos Maîtres dans les Hôpitaux :

MM. LES PROFESSEURS DEJERINE, FOURNIER, GAUCHER,

LE DENTU, PINARD, POTAIN, TILLAUX,

M. LE D^r PORAK,

Membre de l'Académie de médecine,

Médecin accoucheur en chef de la Maternité,

MM. BLUM, CHAUFFARD, RICARD, TEISSIER,

Professeurs agrégés à la Faculté de Médecine.

MM. CUFFER, DELENS, GLANTENAY, MOIZARD.

A NOS MAITRES

DE L'INSTITUT PASTEUR ET DE L'INSTITUT DE MÉDECINE COLONIALE.

A M. LE D^r J. GUIART,

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine,

Chef des Travaux pratiques de Parasitologie,

Secrétaire général de la Société Zoologique de France.

INTRODUCTION

Les Culicides étaient étudiés jusqu'à ces dernières années au seul point de vue zoologique. Leur étude, au point de vue médical, a pris, depuis 1899, une grande importance à la suite de la découverte, chez certains d'entre eux, de parasites pathogènes pour l'espèce humaine.

Il a été prouvé, en effet, que ces parasites des Culicides sont les agents très actifs de quelques-unes des maladies les plus répandues dans les pays chauds, telles que le paludisme et la filariose. Les études sur ces redoutables Insectes se sont alors multipliées : études zoologiques qui nous ont permis de les mieux connaître et de les classer plus aisément ; études médicales qui ont conduit à une connaissance plus approfondie des maladies qu'ils sont susceptibles de nous transmettre ; études de prophylaxie et d'hygiène, basées sur les mœurs de ces Insectes, nous mettant à même de mieux nous préserver de leurs attaques, ou de les détruire plus facilement.

Il suffit de suivre sur un planisphère la distribution géographique du paludisme et de la filariose pour se rendre compte de toute l'importance de cette étude des parasites des Culicides pathogènes pour l'espèce humaine. Et ce domaine peut s'augmenter de toute l'aire de distribution géographique de la fièvre jaune, si l'on considère les résultats obtenus en certaines régions, contre cette maladie, par les seules mesures prophylactiques prises envers les Culicides. Les expériences concordantes faites à ce sujet, *en pays amaril*, par les missions américaines, anglaises et françaises, tendent à prouver que le germe encore inconnu de la fièvre jaune, microbe ou Protozoaire, passe au moins une phase de son évolution

dans le corps de certains Moustiques ; nous reviendrons d'ailleurs plus loin sur cette question.

La connaissance approfondie des parasites des Culicides en général, même de ceux non encore reconnus pathogènes pour l'espèce humaine, peut également nous rendre de très grands services. Leur étude systématique peut, en effet, conduire à la découverte, chez ces Insectes, de parasites nouveaux, parmi lesquels peuvent se trouver les parasites producteurs de maladies à facteur étiologique encore inconnu, telles que la fièvre jaune et la lèpre ; de plus, cette étude systématique des parasites des Culicides peut aussi nous mettre à même de mieux nous défendre contre ces Insectes, en nous permettant de trouver, par exemple, des parasites pathogènes pour les Culicides eux-mêmes et capables, dans certains cas, de les détruire.

« La guerre aux Culicides, dit Laveran, est devenue une mesure d'hygiène des plus importantes et c'est avec raison que les moyens de destruction de ces Insectes ont été mis partout à l'ordre du jour. La connaissance des parasites des Culicides conduira peut-être à trouver un microbe pathogène pour ces Insectes, microbe qu'on pourra cultiver et ensementer dans les eaux stagnantes où pullulent les larves des Culicides ; l'étude de ces parasites mérite donc d'attirer l'attention ».

L'étude d'ensemble des parasites des Culicides n'a pas encore été faite. Plusieurs auteurs ont publié récemment des ouvrages didactiques très complets sur les Culicides, mais les uns, comme Theobald, dans *A monograph of the Culicidae*, ont traité seulement le côté zoologique de la question des Culicides, et les autres, comme Giles, dans la seconde édition de *Gnats or Mosquitoes*, ont consacré simplement quelques lignes à certains parasites des Culicides et de façon tout à fait incidente.

Dans un ouvrage actuellement sous presse (1), le professeur R. Blanchard a réservé un court chapitre à cette révision toute spéciale des parasites des Culicides : c'est le premier essai de ce genre que nous connaissions. Nous l'avons consulté avec fruit et il a été l'un des points de départ de notre travail.

(1) R. BLANCHARD, *Les Moustiques. Histoire naturelle et médicale*. Paris, F. R. de Rudeval, 1904 : Parasites des Culicides, p. 132.

Les études en ce sens vont du reste se multiplier, au fur et à mesure que l'histoire naturelle et médicale de ces Insectes sera mieux connue : « On n'ignore pas, écrit le professeur R. Blanchard dans le même ouvrage, qu'un très grand nombre de ces Culicides joue un rôle capital dans la propagation des maladies les plus redoutables : le médecin doit donc se familiariser avec leur étude. Il est actuellement démontré que les genres *Anopheles*, *Pyrethorus*, *Stegomyia*, *Culex*, *Mansonia*, etc., renferment un plus ou moins grand nombre d'espèces morbifères ; sans aucun doute, cette redoutable faculté de propager les maladies parasitaires n'appartient pas exclusivement aux seuls Moustiques chez lesquels on l'a reconnue ; et, s'il a suffi de 4 ou 5 années d'études et d'expériences pour établir des faits d'une si haute importance, que ne peut-on attendre d'un prochain avenir ? »

Les parasites des Culicides, étudiés jusqu'à ce jour, sont déjà suffisamment nombreux pour pouvoir être répartis en catégories différentes, suivant l'ordre zoologique et botanique.

Notre travail se trouve naturellement divisé en deux parties, d'après la grande division des parasites en endoparasites et en ectoparasites ; dans chaque partie nous pourrions établir une subdivision en parasites végétaux et parasites animaux.

La première partie, comprenant les endoparasites, renferme la plupart des parasites des Culicides, pathogènes pour l'Homme ; on y rencontre des Champignons, des Algues, des Sporozoaires, des Flagellés, des Infusoires et des Vers.

La deuxième partie, comprenant les ectoparasites, renferme des Champignons, des Infusoires, des Diptères, enfin des Acariens dont nous avons eu un certain nombre de types entre les mains, ce qui nous a conduit à nous étendre un peu plus longuement sur ce sujet tout spécial.

Nous ferons précéder ces deux parties d'une courte révision des Culicides décrits actuellement, nous bornant à donner les caractères des sous-familles et à énumérer les genres.

Mais avant d'aborder cette étude, qu'il nous soit permis d'adresser ici le témoignage de toute notre reconnaissance à M. le Professeur R. Blanchard, pour avoir bien voulu nous attacher à son laboratoire à titre de préparateur, et pour toute la

bienveillance qu'il n'a cessé de nous témoigner. C'est lui qui nous a donné l'idée première de ce travail et qui nous en a fourni les éléments, en nous chargeant de l'étude de divers lots de Moustiques reçus par son Laboratoire, et spécialement de l'étude des Culicides de Madagascar. C'est au cours de ces recherches, longues et minutieuses, que nous avons rencontré un certain nombre de Moustiques, porteurs d'Acariens parasites, et que nous avons été ainsi amené, sur ses conseils, à établir cette révision des parasites des Culicides, en y joignant nos observations personnelles.

PREMIÈRE PARTIE

LES CULICIDES. SOUS-FAMILLES ET GENRES

Avant d'entreprendre l'étude des parasites des Culicides, il nous semble nécessaire de dire quelques mots des Culicides eux-mêmes, puisque nous serons amenés, au cours de cette revue, à citer les espèces, ou tout au moins les genres, sur lesquels on a trouvé ces parasites. De plus, étant donné le nombre assez considérable de genres nouveaux créés en ces dernières années, il nous a paru indispensable de les indiquer ici, pour donner plus de clarté à notre description.

Nous ne nous étendrons pas sur ce sujet, renvoyant le lecteur aux traités spéciaux parus sur la matière, dont quelques-uns très complets (1).

Les Moustiques ou Cousins sont des Insectes Diptères appartenant au sous-ordre des Nématocères et à la famille des *Culicidae*.

Les *Diptères* sont des Insectes à pièces buccales disposées pour sucer et pour piquer, à prothorax soudé, à ailes postérieures transformées en balanciers et à métamorphoses complètes.

Les *Nématocères* ont le corps mou, allongé, les antennes à plusieurs articles filiformes, quelquefois touffues chez les mâles. Les pattes sont longues et grêles, les ailes grandes, recouvertes d'écailles ou nues. Les palpes sont longs et composés de plusieurs articles. La trompe courte et charnue, ou longue et filiforme, est souvent armée de piquants sétiformes. Les balanciers sont libres ;

(1) F. W. THEOBALD, *A monograph of the Culicidae*. London, 1901-1903, 3 vol. in-8.

GILES, *Gnats or Mosquitoes*. London, 2^e édition, 1902.

R. BLANCHARD, *Les Moustiques. Histoire naturelle et médicale*, Paris, F. R. de Rudeval, 1904.

l'abdomen comprend de sept à neuf articles. Les larves ont une tête différenciée ; elles se transforment en nymphes immobiles ou mobiles. Ces dernières ont des trachées branchiales sur le cou et la queue. L'Insecte, sorti de la nymphe, continue à flotter sur l'enveloppe vide jusqu'à ce qu'il puisse se servir de ses ailes (1).

La famille des *Culicidae*, ainsi nommée parce que le Cousin vulgaire (*Culex*), en est le type, a été ainsi caractérisée par Robineau-Desvoidy, en 1827, dans son *Essai sur la tribu des Culicides* : « Petits Diptères nématocères à trompe longue et cornée, à larves et nymphes aquatiques, bien connus par leurs habitudes sanguinaires. »

Ces deux caractères, trompe longue et cornée, si on y ajoute celui de la disposition caractéristique des nervures de l'aile, recouvertes d'écailles, sont suffisants pour différencier la famille des *Culicidae* des familles voisines, telles que les *Chironomidae*, les *Cecidomyidae* et aussi les *Simulidae*, dont l'ensemble comprend tous les Insectes Diptères communément désignés sous l'appellation vulgaire de Mouchérons.

La famille des *Culicidae* ne comprenait, en 1901, que douze genres : actuellement elle en compte cinquante et un, et leur nombre s'augmente tous les jours, en rapport avec l'accroissement considérable du nombre des espèces. Aussi a-t-il été nécessaire de créer des sous-familles pour obtenir plus de commodité dans la répartition des genres ; ces sous-familles sont au nombre de six : *Anophelinae*, *Megarhininae*, *Culicinae*, *Aedeomyinae*, *Joblotinae*, *Heptaphlebomyinae*, si l'on adopte la classification de Theobald.

La classification des Culicides était primitivement basée uniquement, sur les longueurs respectives des palpes et de la trompe. Cette classification, avec l'augmentation du nombre des genres et des espèces, a dû s'adresser à d'autres caractères différentiels. L'auteur anglais, Theobald, dont la classification est aujourd'hui généralement adoptée, a basé sa classification presque exclusivement sur l'écaillage des Moustiques, sur la forme et la position relative des écailles de la tête, du thorax, de l'abdomen et du métanotum, ce qui lui a permis de créer de nombreux genres nouveaux, et aussi de démembrer les anciens. C'est cette classification que nous

(1) CLAUDE, *Éléments de Zoologie*. Traduction par G. Moquin-Tandon. Paris 1839.

adopterons, avec Giles, R. Blanchard, et la plupart des entomologistes qui s'occupent de la question des Culicides.

M. Neveu-Lemaire (1) a proposé une classification moins compliquée, basée sur la longueur relative de la trompe et des palpes maxillaires, sur le nombre d'articles et la forme de ces palpes maxillaires, enfin sur la nervation de l'aile. Cette classification peut rendre de bons services dans certains cas particuliers, lorsque, par exemple, les Moustiques à déterminer sont *lavés*, c'est-à-dire dépourvus en partie de leurs écailles par le liquide conservateur et ainsi rendus indéterminables par la méthode de Theobald. Elle mérite donc d'être conservée à ce titre, surtout par le médecin, qui ne peut le plus souvent faire œuvre d'entomologiste, et à qui il importe, dans la plupart des cas, de savoir seulement si le Culicide examiné appartient, ou non, à la sous-famille des *Anophelinae*, ou à certains genres peu nombreux de la sous-famille des *Culicinae*, qui ont presque tous des caractères différentiels bien nets.

Nous allons maintenant donner les caractères des sous-familles, en y ajoutant la simple énumération des genres et le nombre des espèces correspondantes, d'après les ouvrages récents de Theobald et de R. Blanchard.

I. — SOUS-FAMILLE DES ANOPHELINAE.

Palpes longs dans les deux sexes, terminés en massue chez le mâle, linéaires chez la femelle, prolongation des deuxième et troisième nervures longitudinales dans les cellules basales; petitesse des deux fourchettes chez le mâle. Caractère spécial des larves: pas de tube respiratoire apparent. 10 genres:

1. *Anopheles* Meigen, 1818 (12 espèces).
2. *Myzomyia* R. Blanchard, 1902 (16 espèces).
3. *Cyclolepidopteron* Theobald, 1901 (2 espèces).
4. *Stethomyia* Theobald, 1902 (1 espèce).
5. *Pyrethrophorus* R. Blanchard, 1902 (7 espèces).
6. *Arribalzagia* Theobald, 1903 (1 espèce).
7. *Myzorhynchus* R. Blanchard, 1902 (14 espèces).
8. *Nyssorhynchus* R. Blanchard, 1902 (16 espèces).

(1) M. NEVEU-LEMAIRE, Classification de la famille des *Culicidae*. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, XV, p. 195, 1902.

9. *Cellia* Theobald, 1902 (7 espèces).

10. *Aldrichia* Theobald, 1903 (1 espèce).

Il faut y ajouter un certain nombre d'*Anophelinae* incertains ou insuffisamment connus (15 espèces).

II. — SOUS-FAMILLE DES MEGARHININAE.

Trompe longue et recourbée ; palpes longs chez le mâle, courts chez la femelle ; première cellule sub-marginale très petite, beaucoup plus petite que la deuxième postérieure ; Moustiques à couleurs brillantes. 2 genres :

1. *Megarhinus* Robineau-Desvoidy, 1827 (15 espèces).

2. *Toxorhynchites* Theobald, 1901 (2 espèces).

III. — SOUS-FAMILLE DES CULICINAE.

Palpes à peu près aussi longs ou plus longs que la trompe chez le mâle, toujours beaucoup plus courts que la trompe chez la femelle ; première cellule sous-marginale aussi longue ou plus longue que la deuxième cellule postérieure. 17 genres :

1. *Janthinosoma* Arribalzaga, 1891 (6 espèces).

2. *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827 (4 espèces).

3. *Mucidus* Theobald, 1901 (5 espèces).

4. *Desvoidya* R. Blanchard, 1902 (2 espèces).

5. *Stegomyia* Theobald, 1901 (23 espèces).

6. *Theobaldia* Neveu-Lemaire, 1902 (8 espèces).

7. *Lützia* Theobald, 1903.

8. *Culex* Linné, 1758 (160 espèces).

9. *Gilesia* Theobald, 1903 (1 espèce).

10. *Lasioconops* Theobald, 1903 (1 espèce).

11. *Melanoconium* Theobald, 1903 (6 espèces).

12. *Grabhamia* Theobald, 1903 (11 espèces).

13. *Acartomyia* Theobald, 1903 (1 espèce).

14. *Taeniorhynchus* Arribalzaga, 1891 (12 espèces).

15. *Mansonia* R. Blanchard, 1901 (7 espèces).

16. *Macleaya* Theobald, 1903.

17. *Catageiomyia* Theobald, 1903 (1 espèce).

Culicinae incertains ou indéterminables : une cinquantaine d'espèces.

IV. — SOUS-FAMILLE DES AEDEOMIYNAE.

Palpes très courts chez le mâle et chez la femelle, beaucoup plus courts que la trompe. 12 genres.

1. *Dinocerites* Theobald, 1901 (2 espèces).
2. *Finlaya* Theobald, 1903 (2 espèces).
3. *Aedes* Meigen, 1818 (3 espèces).
4. *Howardina* Theobald, 1903 (2 espèces).
5. *Aedimorphus* Theobald, 1903 (1 espèce).
6. *Skusea* Theobald, 1903 (3 espèces).
7. *Verallina* Theobald, 1903 (3 espèces).
8. *Ficalbia* Theobald, 1903 (2 espèces).
9. *Uranotaenia* Arribalzaga 1891 (13 espèces).
10. *Mimomyia* Theobald, 1903 (2 espèces).
11. *Aedeomyia* Theobald, 1901 (3 espèces).
12. *Haemagogus* Williston, 1896 (2 espèces).

V. — SOUS-FAMILLE DES SABETTINAE.

Palpes courts dans les deux sexes. Métanotum orné de soies, mais dépourvu d'écailles. 6 genres :

1. *Sabettus* Robineau-Desvoidy, 1827 (3 espèces).
2. *Sabettoides* Theobald, 1903 (1 espèce).
3. *Wyeomyia* Theobald, 1901 (2 espèces).
4. *Phoniomyia* Theobald, 1903 (2 espèces).
5. *Dendromyia* Theobald, 1903 (3 espèces).
6. *Binotia* R. Blanchard, 1904 (1 espèce).

VI. — SOUS-FAMILLE DES JOBLOTINAE.

Metanotum portant des poils et des écailles ; palpes longs chez le mâle, courts chez la femelle. 3 genres :

1. *Joblotia* R. Blanchard, 1901 (2 espèces).
2. *Limatus* Theobald, 1901 (1 espèce).
3. *Goeldia* Theobald, 1903 (1 espèce).

VII. — SOUS-FAMILLE DES HEPTAPHLEBOMYINAE.

Sept nervures longitudinales sur l'aile au lieu de six, comme dans toutes les autres sous-familles. 1 genre :

1. *Heptaphlebomyia* Theobald, 1903 (1 espèce).
-

DEUXIÈME PARTIE

ENDOPARASITES

Dans cette section, assez étendue, des endoparasites des Culicides, on peut aisément établir la subdivision en parasites végétaux et parasites animaux. Comme parasites végétaux des Culicides on a trouvé des Bactéries et des Champignons ; l'autre subdivision, celle des parasites animaux, comprend un grand nombre de parasites appartenant à des types fort différents ; ce sont, en suivant l'ordre zoologique ascendant, c'est-à-dire, en partant des types les plus simples pour s'élever graduellement à des types plus complexes comme organisation, des Myxosporidies, des Hémosporidies, des Grégarines, des Flagellés, des Infusoires, des Plathelminthes, des Némathelminthes ; enfin nous dirons aussi quelques mots, comme l'a fait le professeur R. Blanchard, dans son chapitre des parasites des Culicides, des infestations multiples que l'on a fréquemment l'occasion d'observer au cours de l'étude des parasites des Culicides.

Tout imparfait que soit ce travail, nous espérons cependant qu'il pourra ainsi être de quelque utilité à ceux qui désireraient le compléter, ou plus simplement se documenter rapidement sur ce sujet très spécial et tout d'actualité. Il nous montrera, en tout cas, combien ces parasites des Culicides ont été insuffisamment étudiés jusqu'ici, et quels nombreux points les concernant, il reste encore à élucider, pour arriver à leur connaissance exacte.

I. — PARASITES VÉGÉTAUX

Les parasites végétaux, étudiés jusqu'ici comme endoparasites des Culicides, sont encore peu nombreux, et cependant leur nom

bre réel doit être assez élevé. Leur étude présente beaucoup d'intérêt, en raison de l'action pathogène exercée par bon nombre d'entre eux sur le Moustique hôte ; de plus un certain nombre semblent pouvoir être disséminés par le Moustique et inoculés à l'état de spores : ils pourraient ainsi produire, d'après certains auteurs, quelques affections de la peau spéciales à des régions tropicales de l'Amérique du Sud.

Bactéries et Champignons.

Bactéries. — Le premier cas décrit l'a été par Perroncito : ce savant avait, en novembre et décembre 1899, recueilli des larves de Culicides dans les environs de Turin. L'éducation de ces larves lui fournit des Moustiques adultes de l'espèce *Anopheles maculipennis* et il avait été frappé de la grande mortalité qui frappait ces Insectes. Il en rechercha la cause et fut ainsi amené à l'attribuer à une Bactérie, analogue au *Leptothrix buccalis*, qui parasitait ces Insectes. Le microorganisme était formé de filaments verdâtres, larges de 1 à 2 μ , cloisonnés transversalement et réunis en faisceaux ; on trouvait en outre une grande quantité de granulations et des corpuscules sphériques semi-lunaires ou de formes variées, en grande partie mobiles.

Le siège de ce microorganisme n'est pas indiqué de façon précise, il est plus que probable que c'est la cavité générale de l'Insecte.

Remarque importante : d'après Perroncito, cette Bactérie est *pathogène pour les Anopheles*. Les Moustiques s'infestent à l'état de larves ; le parasite poursuit son évolution chez la nymphe, puis chez l'adulte et finit par le tuer, peu de temps après sa naissance.

Nous voyons donc, dans ce premier cas de parasitisme, un parasite pathogène, sans doute pour le Culicide en général, et en particulier pour un *Anopheles*. Il serait très désirable que des recherches soient continuées en ce sens, pour mieux déterminer cette Bactérie, ainsi que ses aptitudes biologiques et rechercher si on ne pourrait pas en tirer parti pour la destruction systématique des Culicides, dans certaines conditions données.

Champignons. — Un second cas de parasitisme, dû cette fois à un Champignon, a été signalé brièvement par Léger et Duboscq :

« Nous avons retrouvé, disent ces auteurs, dans quelques laryes de la région de Campo di Loro, un Champignon filamenteux, sans doute analogue à celui déjà signalé par Perroncito dans ces Insectes ».

Tout récemment, Marchoux, Salimbeni et Simond ont signalé, chez le *Stegomyia calopus* adulte, la présence de divers Champignons. Ces Champignons analogues à des *Mucor*, ont été rencontrés en grande abondance à certaines périodes de l'année ; ils se trouvaient non seulement dans le tube digestif et ses annexes, mais aussi dans le cœlome.

Ces parasites peuvent envahir tout le corps du *Stegomyia* et amener ainsi sa mort : c'est donc encore un exemple de parasite pathogène pour le Culicide. Les auteurs ont surtout recherché si ce Champignon, parasite du Moustique, avait une relation quelconque avec l'aptitude du *Stegomyia calopus* à transmettre la fièvre jaune et ils concluent par la négative.

Ces exemples de destruction des Insectes par les Champignons sont fréquents dans la nature, et on pourrait en multiplier les exemples. Citons toutefois l'*Empusa culicis* trouvé par A. Braun chez le *Culex pipiens* ; c'est de même une *Empusa*, qui tue très fréquemment les mouches de nos contrées (1).

Rappelons aussi que, d'après Trabut et Debray, les Altises adultes peuvent être détruites par le *Sporotrichum globuliferum*, et que leurs larves, d'après Vaney et Conte, peuvent l'être, par le Champignon de la muscardine des Vers à soie, le *Botrytis bassiana* (2).

On voit donc que la connaissance plus exacte de ces Champignons peut nous rendre de très grands services, dans la lutte entreprise pour la destruction des Culicides. Elle peut aussi nous être utile à un autre point de vue, les Moustiques pouvant nous transmettre certaines maladies causées par ces Champignons, les maladies à caratés, par exemple. C'est ainsi que Montoya y Flores a recueilli les divers Champignons des caratés dans le corps de Moustiques (*Culex* ?), de Simulies et de Punaises dans les régions

(1) F. COHN, *Empusa Muscae, and the disease of the common House-fly*. Breslau, 1855.

(2) C. VANEY et A. CONTE, Utilisation des Champignons entomophytes pour la destruction des larves d'Altises. *C. R. Acad. des sc.*, CXXXVIII, p. 159-161, 1904.

a caratés de l'Amérique centrale, et qu'il n'est pas éloigné d'admettre l'intervention de ces Insectes dans la transmission de ces maladies, par suite de l'introduction des spores de ces Champignons dans la peau, au niveau des piqûres.

Il est toutefois nécessaire que de nouvelles études soient entreprises, pour élucider cette question de l'étiologie des caratés : il était bon néanmoins de poser le problème de l'action possible des Culicides, dans ce cas particulier.

Nous devons maintenant dire quelques mots des Levûres, rencontrées par plusieurs auteurs chez le Moustique.

En octobre 1900, Laveran a signalé le cas d'une Levûre, parasite des Culicides. Cet auteur a observé, sur des coupes d'*Anopheles maculipennis*, l'existence d'une Levûre dans la cavité coelomique du Moustique. Les Moustiques provenaient de Rio-Tinto (Espagne) : ils avaient sucé du sang palustre et avaient été bien fixés dans l'alcool absolu. D'après Laveran, cette Levûre se présente sous l'aspect de petits éléments ovalaires, mesurant de 2 à 5 μ de long : un certain nombre de ces cellules ont à l'une de leurs extrémités un petit bourgeon ; elles possèdent chacune un noyau que l'on colore facilement par le procédé de Heidenhain.

La plupart des cellules de Levûre sont libres dans la cavité coelomique, où elles sont groupées en petits amas. Sur plusieurs coupes longitudinales de ces *Anopheles*, Laveran a vu nettement que cette Levûre traversait l'épithélium des parois du tube digestif et venait tomber dans la cavité coelomique.

Cette Levûre semble pathogène pour le Moustique ; en effet, à la suite des observations de Laveran, le Dr Macdonald, de Rio-Tinto, a recherché systématiquement ces petits éléments cellulaires, qu'il a réussi à retrouver. Il a remarqué de plus que les larves d'*Anopheles* mouraient rapidement, à l'époque de l'année où l'on trouvait les *Anopheles* infestés par la Levûre décrite par Laveran. Il est donc probable que la Levûre se transmet de la larve à l'Insecte adulte, comme dans le cas du Champignon, parasite des Culicides, observé par Perroncito.

Marchoux, Salimbeni et Simond ont aussi observé des Levûres chez la plupart des *Stegomyia calopus* qu'ils ont eu l'occasion d'examiner, au cours de leurs recherches sur la fièvre jaune. Ils les ont surtout trouvées sur des Moustiques disséqués à une période peu

éloignée de leur naissance : elles existaient en abondance, surtout dans le cœlome des Moustiques, sur les individus nourris de miel, de fruits et de matières sucrées. Ces auteurs notent que ces Levûres différaient selon le genre de nourriture de l'Insecte.

Contrairement aux Champignons, signalés plus haut par les mêmes auteurs, ces Levûres n'étaient pas pathogènes pour le Culicide ; on ne peut non plus, d'après eux, leur attribuer aucun rôle dans l'aptitude du *Stegomyia calopus* à transmettre la fièvre jaune.

Néanmoins l'étude de ces Levûres n'est pas dénuée d'intérêt : les masses sphéroïdes ou de formes irrégulières, formées par ces Levûres, que l'on rencontre dans le grand sac à air du Culicide, peuvent facilement être prises, à un examen superficiel, pour des *Sporozoaires*, et les auteurs ne sont pas loin de supposer, comme nous le verrons plus loin, que ces Levûres ont été prises par les Américains Parker, Beyer et Pothier, pour un des stades du parasite qu'ils ont décrit sous le nom de *Myrococcidium stegomyiae*. Il est bon de signaler, dès maintenant, les erreurs d'interprétation possibles auxquelles peut donner lieu la rencontre de ces Levûres, parasites des Culicides.

Schaudinn, dans son remarquable travail, interprète d'une façon tout à fait spéciale le rôle de ces Levûres, qu'il a presque toujours rencontrées dans les diverticules de l'estomac (sac à air, estomac suceur, réservoir à nourriture) des nombreux Culicides qu'il a disséqués, au cours de ses belles recherches. Pour lui, ces Levûres auraient un rôle purement physiologique : il a été amené, par ses expériences, à conclure que l'effet irritant de la piqure des *Culex* est dû, non pas seulement, comme on le pensait jusqu'ici, à la salive sécrétée par les glandes salivaires, mais bien aussi à l'action combinée des gaz et produits divers, sécrétés par les Levûres des diverticules œsophagiens. Nous ne suivrons pas l'auteur dans sa démonstration très serrée de ce rôle, en quelque sorte physiologique, des Levûres parasites, nous tenions seulement à signaler au passage cette interprétation originale, qui nous montre combien toutes ces questions des parasites des Culicides ont besoin d'être sérieusement approfondies. Nous voyons en effet, à propos de ces Levûres de l'estomac du Moustique, trois auteurs, les étudiant successivement en pays différents, — Schaudinn en Allemagne, Parker, Beyer et Pothier au Mexique, Marchoux, Salimbeni et

Simond au Brésil, — et leur attribuant chacun une interprétation totalement différente au point de vue de leur rôle parasitaire.

II. — PARASITES ANIMAUX

Les endoparasites des Culicides, appartenant au règne animal, peuvent se répartir entre les trois groupes suivants : Sporozoaires, Flagellés et Vers, tous trois également intéressants à des titres divers. Ils renferment, en effet, des formes de passage de parasites très communs chez l'Homme et chez les animaux.

Dans le groupe des Sporozoaires, on a rencontré des Myxosporidies, des Hémosporidies, des Grégarines. C'est parmi les Hémosporidies que se classent les Hématozoaires du paludisme.

Les parasites appartenant au groupe des Flagellés étaient peu nombreux jusqu'ici ; les récents travaux de Schaudinn ont ouvert des horizons nouveaux et presque illimités dans cette direction : s'ils se vérifient, ce groupe devrait s'augmenter considérablement. par l'adjonction de certaines formes d'Hémosporidies, les formes à flagelles des parasites des Culicides, n'étant qu'un des stades du cycle évolutif des Hémosporidies de certains Vertébrés et même peut-être aussi de l'Homme.

Enfin avec le dernier groupe, celui des Vers, nous arrivons à des parasites des Culicides d'un ordre beaucoup plus élevé que les précédents. Ces parasites se répartissent entre les Plathelminthes (*Distomum*) et les Némathelminthes (*Mermithidae*, *Filaridae*).

Nous suivrons autant que possible l'ordre zoologique dans la description de ces parasites ; mais il est parfois difficile de les classer, tant leur description est incomplète, surtout chez les Sporozoaires que nous répartirons de la façon suivante : Myxosporidies, Grégarines, Hémosporidies.

Nous ferons précéder chaque groupe de sa diagnose aussi succincte que possible.

1. — Myxosporidies.

Les Myxosporidies sont des Sporozoaires à corps protoplas-mique amiboïde, se reproduisant par spores munies de capsules à filaments.

Grassi et différents auteurs ont observé des Myxosporidies,

parasites des Culicides, mais leurs descriptions sont très incomplètes, et, dans la plupart des cas, ils ne rangent ces parasites que provisoirement parmi les Myxosporidies.

Plus récemment Marchoux, Salimbeni et Simond, en 1903, lors d'une mission à Rio-de-Janeiro, pour l'étude de l'agent étiologique de la fièvre jaune, ont été amenés, au cours de leurs recherches, à décrire parmi les parasites trouvés chez des *Stegomyia calopus*, des parasites qu'ils ont rangés dans le genre *Nosema*.

Nous ne parlerons pas ici du parasite trouvé par Parker, Beyer et Pothier dans les mêmes conditions, en 1902, à la Vera-Cruz, ces auteurs ayant cru devoir le ranger parmi les Hémosporeidies où nous le décrirons.

Grassi a constaté, chez les *Anopheles*, la présence de deux sortes de parasites, qu'il rattache, provisoirement du moins, faute de renseignements suffisants, aux Myxosporidies.

Le premier de ces parasites se rencontre dans la cavité générale du Moustique, il est libre ou adhérent aux organes. Quand il est libre, il forme des amas protoplasmiques arrondis, à nombreux noyaux, sans mouvements amiboïdes. A côté des noyaux se voient des corpuscules ovalaires, mobiles, à nodule central brillant qui sont capables de sortir de la masse protoplasmique. Quand il est adhérent aux organes, le parasite se présente sous l'aspect de tubes, d'ampoules, de globes irréguliers, il s'entoure d'une membrane kystique et se segmente en un grand nombre de spores à paroi propre, mais dans lesquelles on n'a pas pu voir la capsule polaire.

Le second de ces parasites envahit surtout les œufs; on l'y rencontre parfois en proportion considérable. Lorsque l'œuf arrive à maturité, il y produit une grande quantité de spores contenant chacune, d'après Grassi, huit sporozoïtes.

On ne sait rien sur le rôle de ces parasites, ils n'ont aucune relation avec les parasites de la malaria: « Ces parasites, dit Grassi, méritent une étude plus approfondie, car nos connaissances sur ce sujet sont très peu étendues, et je ne les aurai même pas mentionnés, si je n'avais vu la nécessité de convaincre le lecteur que ces Sporozoaires n'ont aucun rapport avec les parasites de la malaria. » Plusieurs autres Myxosporidies, mal déterminées, ont été observées par différents auteurs: l'une d'entre elles a été rap-

portée par L. Pfeiffer au genre *Glugea* : elle a été trouvée, par cet auteur, chez des *Culex* indéterminés : une autre, caractérisée par ses spores, a été signalée également par Grassi chez les *Culex* à tous les états de développement, elle n'a encore été rencontrée chez aucun *Anopheles* : par contre, elle est souvent très abondante chez certaines espèces de *Culex*. Grassi avait tout d'abord cru que ces parasites appartenaient au cycle évolutif des parasites de la malaria ; mais l'étude de leurs caractères spéciaux, et leur absence chez les *Anopheles*, lui montrèrent qu'il avait bien affaire à un parasite distinct. L'intérêt de leur étude, comme celle de tous ces Sporozoaires en général, semble surtout résider dans leur diagnostic différentiel avec les parasites de la malaria.

Parasites du genre *Nosema*.

Ces parasites, décrits par Marchoux, Salimbeni et Simond, sont des parasites du *Stegomyia calopus*, à Rio-de-Janeiro. Les auteurs en ont décrit deux variétés, nous les suivrons dans la description assez longue qu'ils donnent de la première.

Première variété. — C'est la forme la plus commune. Le parasite existe chez la larve, chez la nymphe et chez l'Insecte adulte. Il est difficile à distinguer au moment de la métamorphose de la nymphe en Moustique, à cause du petit nombre de parasites qu'on rencontre à ce moment. Quelques jours après la métamorphose, le parasite est plus abondant. Il se présente sous forme de corpuscules ou spores, quelquefois isolés, mais le plus souvent réunis en masses plus ou moins sphériques. Ces spores sont nettement réniformes avec quelquefois une extrémité plus effilée que l'autre. On les rencontre, le plus habituellement, dans toute la longueur du tube digestif, mais lorsque l'infection est très avancée, on les trouve aussi en abondance dans toutes les parties du Moustique et jusque dans la trompe. Ces spores se partagent en deux groupes selon leur coloration ; spores incolores et spores brunes.

Les *Spores incolores* mesurent de 4 à 7 μ de longueur et de 2 à 3 μ de largeur, elles sont réniformes, immobiles, effilées à un pôle, et pourvues d'une membrane transparente à double contour ; elles sont remplies d'un protoplasma transparent. Il n'y a pas de noyau apparent. Leur évolution est facile à suivre dans les sacs aériens

du Moustique : la spore se gonfle, la membrane disparaît, et le plasmode ainsi formé a environ de 8 à 15 μ , quelquefois il atteint jusqu'à 20 à 30 μ de diamètre. Arrivé à un certain degré d'accroissement, le plasmode est mûr pour la sporulation, il se délimite à son intérieur de petites portions de plasma présentant l'aspect de la spore primitive, mais sans membrane ; celle-ci se forme ensuite. Le reliquat du plasmode disparaît une fois la sporulation achevée : il se comporte à la façon d'un plasmode de Myxosporidie. Le plasmode a généralement la forme d'une sphère, il est toujours plus ou moins fixé à l'endroit du corps du Moustique où il se développe. Chaque plasmode peut donner naissance à un très grand nombre de spores depuis 5 ou 6 jusqu'à 50 et au-delà.

Les spores ainsi formées sont disséminées dans le corps de l'Insecte et 8 à 15 jours après la métamorphose, la généralisation du parasite est complète : il est tantôt libre dans les cavités du corps, tantôt intra-tissulaire, jamais intra-cellulaire.

La *spore brune* a une constitution sensiblement identique à celle de la spore incolore. Son protoplasma est coloré en brun de ton chocolat. Elle a une évolution entièrement différente, qui rapproche son développement de celui des végétaux inférieurs pourvus d'un mycélium : le protoplasma se condense à l'un des pôles de la spore et émet un bourgeon qui traverse la coque, formée par l'épaississement de la membrane, et s'allonge en un filament qui peut atteindre de 50 à 100 μ , de forme très irrégulière, de coloration brune, quelquefois ramifié. Ce filament, par condensation de sa substance en certains points, forme un chapelet dont les grains sont irrégulièrement répartis sur la longueur.

Les auteurs n'ont pas pu suivre plus loin le développement de cette spore brune, ils semblent admettre que c'est là un stade de dégénérescence de la spore incolore, et non un stade de résistance, inconnu chez les autres Microsporidies.

Nous avons vu que le stade plasmodien, provenant des spores incolores, a son siège de prédilection dans les sacs à air de l'Insecte, qui, au nombre de trois, viennent s'aboucher dans le tube digestif, au-dessus du sphincter intestinal ; le stade filamenteux, provenant des spores brunes, se rencontre presque exclusivement au niveau de l'intestin antérieur, au-dessous du même sphincter et jamais dans les sacs à air.

Au niveau de l'intestin antérieur, le plasmode, né de spores incolores, fournit presque exclusivement des spores brunes dont l'évolution donne une végétation parasitaire qui envahit tout le tube digestif en cette région ; le tissu intestinal, de son côté, réagit par une multiplication des cellules de la paroi intestinale et il se forme en ces points de véritables tumeurs.

Les spores incolores et les spores brunes proviennent bien d'un même parasite, car, chez les *Stegomyia* infectés et disséqués à une période un peu avancée de leur existence, on constate souvent dans un même plasmode la présence simultanée des deux sortes de spores.

Chez la larve, on ne rencontre que le stade plasmodien dans le tube digestif et autour des papilles anales : on n'a pas observé le stade mycélien dans les tissus de la larve.

Les conclusions des auteurs sont qu'il doit exister une forme de résistance dans le milieu extérieur ; cette forme, avalée par la larve du Moustique, l'infecte et imprègne ses tissus par multiplication endogène avant la métamorphose, puis infecte par le même processus l'Insecte adulte, en y produisant les deux stades, plasmodien et mycélien.

Dans la *seconde variété*, les spores sont piriformes, au lieu d'être réniformes, elles évoluent entièrement de la même manière que celles de la première variété ; chaque corps sporulé, dans les deux variétés, conserve toujours son individualité, ce qui indique bien deux variétés distinctes.

D'après les expérimentateurs, ces *Nosema* n'ont aucune relation avec la fièvre jaune. Ils ont observé nombre de *Stegomyia* parasités, qui n'avaient jamais piqué de malades et qui avaient été nourris soit avec du miel, soit par piqûre sur des animaux bien portants.

L'action propre de ces *Nosema*, sur les Culicides parasités, n'est pas indiquée ; il eût été cependant utile de la connaître et de savoir si la dissémination considérable des spores incolores et des spores brunes, la formation des plasmodies et surtout la formation des productions réactionnelles du stade mycélien, affectaient d'une façon quelconque la vie du Culicide infecté.

2. — Grégarines.

Les Grégarines sont des Sporozoaires à corps protoplasmique

revêtu d'une membrane, subissant leur premier développement dans une cellule, puis vivant dans la cavité générale de leur hôte.

Les Grégarines, comme parasites des Culicides, ont été observées par différents auteurs, mais les observations en sont encore peu nombreuses.

Ronald Ross, dans les Indes, à Secunderabad, a trouvé des Grégarines dans des larves de Culicides. Le tube digestif des Insectes observés en contenait un grand nombre. Ces Grégarines se reproduisent par spores : à la fin du stade larvaire, elles s'enkystent et donnent des spores. D'après Ronald Ross, elles ne semblent pas avoir d'action pathogène sur le Moustique.

Johnson, au cours de recherches dans une contrée à paludisme, a également trouvé, chez des *Anopheles maculipennis* ♀, des parasites Sporozoaires, qu'il croit devoir rattacher aux Grégarines. Ces parasites se rencontraient chez 8 pour 100 des individus examinés. Ils font saillie sur la paroi externe de l'estomac, vers la cavité générale de l'Insecte. Ils ont beaucoup d'analogie, à première vue, avec les kystes des parasites de la malaria, mais ils s'en distinguent cependant par un caractère important : le kyste de la Grégarine a un noyau unique, celui des Hématozoaires du paludisme a plusieurs noyaux.

Léger et Duboscq, dans une larve de *Culex*, recueillie en Corse, ont trouvé un kyste cœlomique appendu à la paroi intestinale, kyste que ces auteurs rapportent à une Grégarine cœlomique du type *Diplocystis*.

Marchoux, Salimbeni et Simond, en disséquant des *Stegomyia calopus* adultes, ont trouvé des Grégarines et ont bien étudié leur évolution. Ces Grégarines étaient toujours rencontrées dans les tubes de Malpighi, à l'état de sporocyste, et jamais le stade mobile n'a été vu par ces auteurs dans l'estomac ou dans les autres organes du Moustique.

Ils ont recherché soigneusement ce que pouvaient bien devenir ces sporocystes et ils sont arrivés à ces conclusions, que ces sporocystes, développés dans les tubes de Malpighi, étaient répandus dans le milieu extérieur de deux façons : soit après la mort, lors de la désagrégation de l'Insecte, soit pendant la vie avec les fèces, lors de leur expulsion. Ces spores, tombées ainsi dans le milieu extérieur, sont entraînées par l'eau ; les auteurs ont

constaté qu'elles étaient encore intactes au bout d'un mois, ils n'ont pu cependant fixer les limites de la durée de ce stade. Ces spores sont avalées par les larves de *St. calopus* et chaque spore éclot dans le tube digestif de la larve.

« Les sporozoïtes mobiles, sortis du sporocyste, pénètrent dans les parois et vont se fixer chacun dans une cellule, soit du tissu digestif, soit même du tissu adipeux sous-cutané de la larve. Arrivé dans la cellule hôte, le sporozoïte s'arrondit et subit son évolution complète à l'intérieur de cette cellule. Le terme de cette évolution est une Grégarine, dépourvue d'épimérite et de protomérite, en forme de poire, et mesurant 15 à 30 μ tant qu'elle reste enfermée et immobile dans la cellule hôte. Si le volume du parasite, ou une cause quelconque, fait éclater la cellule à ce moment, la Grégarine commence aussitôt à se mouvoir avec activité. On la rencontre à la phase libre, soit dans le cœlome, soit dans le tube digestif. Elle mesure alors 25 à 50 μ .

« C'est durant la dernière période de l'existence de la larve, et surtout au début du stade de pupa du Moustique, que la conjugaison du parasite s'accomplit. Pendant le stade de pupa, en même temps que se constitue le tube digestif complexe de l'Insecte parfait, les Grégarines mobiles passent dans ce tube digestif et pénètrent dans les canaux de Malpighi, où elles s'immobilisent et commencent à sporuler. La sporulation s'effectue très rapidement; elle est en général complète au moment où, la métamorphose terminée, le *Stegomyia* ailé s'échappe de la pupa. »

Les auteurs, conduits à faire ces recherches par l'idée que le parasite supposé de la fièvre jaune pouvait être un Sporozoaire, déduisent de l'étude de cette Grégarine qu'elle ne peut avoir aucune relation de cause à effet avec la maladie en question. Ils font remarquer avec raison, que le *Stegomyia*, porteur de ces sporocystes, ne peut à aucun moment les inoculer à un animal quelconque et qu'il est incapable de les rejeter par sa trompe. D'ailleurs les sporozoïtes mobiles, qui eux pourraient être facilement inoculés par le Moustique adulte, achèvent tout le cycle de leur évolution, comme nous venons de le voir, pendant le stade larvaire.

Les auteurs ne semblent pas avoir envisagé l'action de la Grégarine, qu'ils ont étudiée si minutieusement, sur le Culicide

lui-même. Mais il semble peu probable que ce parasite ait une action pathogène quelconque sur le *Stegomyia calopus*, car elle aurait frappé les observateurs. Il serait néanmoins, étant donnée l'importance de cette question, très intéressant d'être renseigné sur ce point.

L'étude de la parasitologie du *Stegomyia calopus*, si elle ne nous conduit pas à la découverte de l'agent pathogène, cause de la fièvre jaune, peut tout de même nous être très utile, si elle nous amène à la connaissance d'un parasite susceptible de détruire le *Stegomyia calopus*, propagateur possible de la maladie, à un stade quelconque de son évolution.

C'est à ce double point de vue qu'on doit toujours se placer dans l'étude complète des parasites d'un Culicide, reconnu susceptible de transmettre une maladie à l'Homme.

Retenons aussi de cette étude des Grégarines parasites des Culicides, la grande analogie qui existe entre les formes enkystées de ces Grégarines et les kystes cœlomiques mûrs des *Plasmodium* de la malaria : il y a là une cause d'erreur à laquelle il faut toujours songer. Nous avons indiqué plus haut ce qui différencie les formes enkystées de ces deux sortes de parasites des Culicides, très différents à tous les points de vue dans leur mode d'action sur le Moustique et sur l'organisme humain, et dont la confusion peut entraîner à de grossières erreurs d'interprétation.

3. — Hémosporidies.

L'ordre des *Hæmosporidia* se subdivise en deux sous-ordres, les *Hæmosporea* et les *Acystosporea*. Ces derniers seuls nous intéressent ici. Ce sont des Sporozoaires à évolution entièrement intracellulaire, à structure et à mouvements d'Amibes, se reproduisant par sporulation, sans l'adjonction d'aucune membrane kystique. Ils comprennent trois genres certains :

1. *Babesia* Starcovici, 1893 ;
2. *Plasmodium* Marchiafava et Celli, 1885 ;
3. *Halteridium* Labbé, 1894.

On doit leur rattacher encore deux genres incertains, qui devront sans doute rentrer dans le genre *Plasmodium*, quand leur évolution sera mieux connue :

1. *Polychromophilus* Dionisi, 1898 ;

2. *Achromaticus* Dionisi, 1898.

Les *Babesia* sont transmis par les Acariens de la famille des Ixodidés ; les *Plasmodium* et les *Halteridium*, au contraire, sont propagés par les Moustiques, dont ils sont de véritables parasites. Ils rentrent donc dans notre étude (1). On doit rattacher à cette catégorie les six espèces suivantes :

Plasmodium malariae (Laveran, 1881) ;

Plasmodium vivax (Grassi et Feletti, 1890) ;

Plasmodium falciparum (Welch, 1897) ;

Plasmodium Danilevskyi (Kruse, 1890) ;

Plasmodium Ziemanni (Laveran, 1903) ;

Halteridium Danilevskyi (Grassi et Feletti, 1890).

Les trois premières espèces sont parasites de l'Homme pendant leur phase schizogonique ; elles produisent les divers types de fièvre intermittente. Les trois dernières sont aussi parasites des Oiseaux. En outre de ces six espèces, on connaît un certain nombre d'autres Hémospories des Vertébrés supérieurs pour lesquelles le passage par l'organisme du Moustique n'est pas encore démontré : tels sont les *Plasmodium Kochi* (Laveran, 1899), des Singes d'Afrique, *Pl. præcox* (Grassi et Feletti, avril 1890) et *Pl. immaculatum* (Grassi et Feletti, 31 octobre 1891), des Oiseaux (2).

On sait que les Hémospories se multiplient au moyen d'une véritable génération alternante : une première phase de *schizogonie* s'accomplit dans le sang de l'Homme ou des Oiseaux ; une seconde phase de reproduction sexuée, dite *sporogonie*, s'accomplit dans l'organisme des Moustiques. La découverte de cette phase sporogonique dans l'organisme des Moustiques est due à Ronald Ross pour les Plasmodies du sang des Oiseaux, puis au professeur B. Grassi pour celles du sang de l'Homme. Elle est d'une importance capitale, puisqu'elle a définitivement établi l'étiologie du paludisme, c'est-à-dire de l'une des maladies les plus meurtrières et les plus répandues à la surface du globe.

(1) Pour la nomenclature de ce chapitre, nous avons pris pour guide le livre du professeur R. Blanchard, p. 440 et suivantes.

(2) Ces deux dernières dénominations ont été aussi attribuées au *Plasmodium falciparum*, c'est-à-dire au parasite de la fièvre pernicieuse. Le professeur R. Blanchard (*loco citato*, p. 449-450) a démontré qu'elles ne pouvaient appartenir qu'à des parasites des Oiseaux.

Les découvertes de Schaudinn sont venues, du moins pour les Hématozoaires des Oiseaux, nous faire connaître un troisième état de développement, le stade Trypanosome et Spirochète. Schaudinn assure déjà qu'il a retrouvé ce même stade chez un parasite du sang humain, le *Plasmodium malariae*. On peut donc s'attendre à voir se produire prochainement des modifications profondes dans la façon d'envisager le développement du paludisme.

L'étude détaillée de la phase sporogonique des parasites énumérés ci-dessus, c'est-à-dire des métamorphoses qu'ils subissent chez les Moustiques, nous entraînerait trop loin. Bornons-nous à en donner une description succincte, en insistant sur leurs caractères différentiels. Nous dirons ensuite quelques mots du *Myxococcidium stegomyiae*, parasite du *Stegomyia calopus*, rangé provisoirement parmi les Hémosporidies.

I. — GENRE *Plasmodium* MARCHIAFAVA ET CELLI, 1885.

La schizogonie s'accomplit dans le sang des Mammifères et des Oiseaux. Schizonte endoglobulaire, plus ou moins chargé de mélanine et aboutissant à la production de mérozoïtes, ovoïdes ou sphériques, disposés en un seul groupe et laissant entre eux un reliquat protoplasmique. Gamètes sphériques, soit d'emblée, soit après avoir gardé plus ou moins longtemps l'aspect de croissants. La sporogonie s'accomplit dans le corps des *Anophelinae*.

1. — *Plasmodium malariae* (Laveran, 1881). Parasite de la fièvre quarte. Neuf à douze mérozoïtes. Gamètes arrondis.

2. — *Plasmodium vivax* (Grassi et Feletti, 1890). Parasite de la fièvre quarte. Quinze à vingt mérozoïtes. Gamètes arrondis.

3. — *Plasmodium falciparum* (Welch, 1897). Parasite des fièvres irrégulières et estivo-automnales. Gamètes en croissant.

Ces trois espèces vivent dans le sang de l'Homme pendant leur phase schizogonique; elles peuvent y être puisées par des Moustiques appartenant à des groupes variés, mais il résulte de nombreuses expériences, que les *Anophelinae* sont seuls capables de leur fournir un terrain favorable à l'accomplissement de leur phase sporogonique; en particulier, les *Culicinae* en sont tout à fait incapables. C'est là une règle absolue. Quand on trouve certains stades évolu

tifs d'une Hémosporidie dans l'organisme des *Culicidae*, il s'agit de parasites des Oiseaux, mais non de ceux de l'Homme.

Evolution de la Plasmodie paludique. — Prenons pour type le *Plasmodium falciparum* de la fièvre pernicieuse, et suivons son évolution dans le corps de l'*Anopheles*. En piquant un malade, l'Insecte avale du sang dans lequel le parasite se trouve sous divers aspects : schizontes endoglobulaires et gamètes en croissant. Le *microgamétocyte* ou gamète mâle est reconnaissable à son pigment condensé dans la partie centrale, le *macrogamète* ou gamète femelle

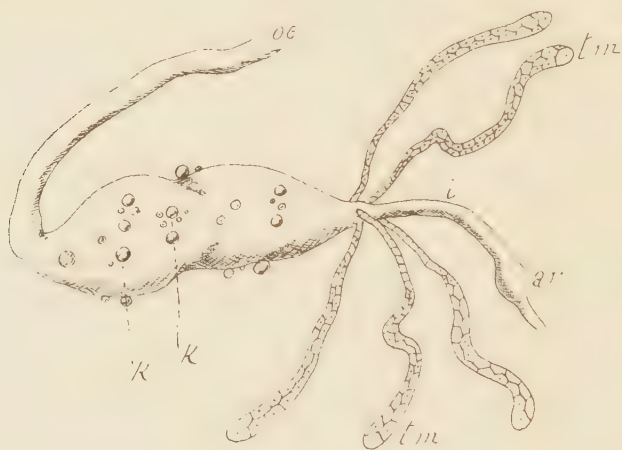


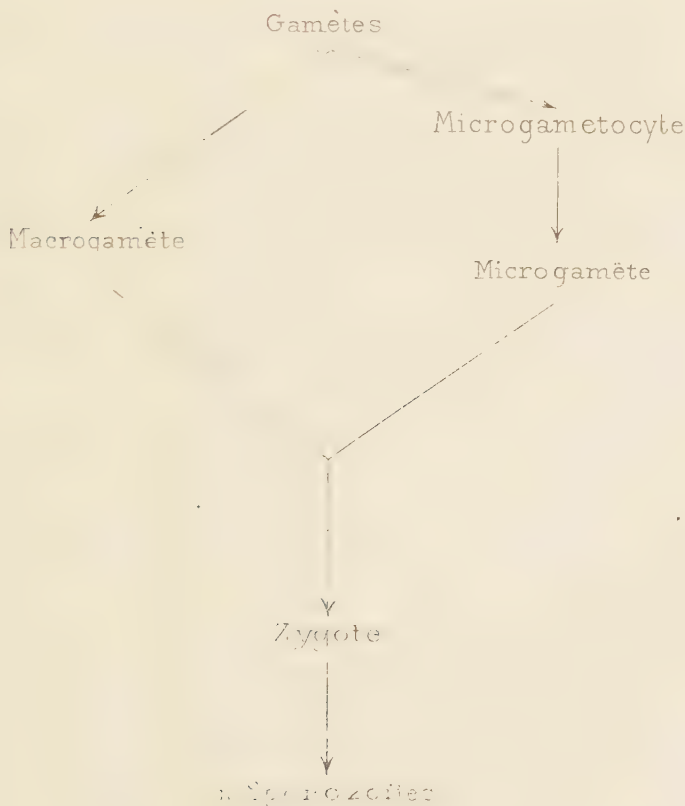
Fig. 1. — Estomac d'*Anopheles claviger* présentant des Hématozoaires enkystés dans sa paroi. *kk*, kystes faisant hernie sur la surface externe de l'estomac ; *œ*, œsophage ; *i*, intestin ; *ar*, ampoule rectale ; *tm*, tubes de Malpighi. D'après H. Polaillon.

à son pigment plus diffus. Les schizontes sont bientôt digérés par l'Insecte, avec les hématies qui les renferment, mais les gamètes subissent une évolution actuellement bien connue.

Le gamète mâle émet des *flagelles* ou *microgamètes*, qui se fusionnent avec les *macrogamètes* et les fécondent. Ces derniers se transforment ainsi en *zygotes* ou *oocinètes*, organismes amiboïdes qui pénètrent dans l'épaisseur de la paroi de l'estomac et s'y enkystent. En sacrifiant successivement une série d'*Anopheles* infestés expérimentalement à une époque connue, on peut suivre

toutes les phases de la sporogonie. Au bout de 24 heures, quelques kystes apparaissent sur la paroi de l'estomac ; ils sont transparents et ne mesurent pas plus de 5 à 7 μ . De la 40^e à la 42^e heure, tous les zygotes se sont enkystés et transformés en oocystes ; le noyau se colore fortement ; le protoplasma commence à se condenser à la périphérie. Au 3^e jour, l'oocyste est déjà très vacuolaire ; il mesure de 8 à 11 μ ; le noyau s'est divisé ; on compte de 8 à 13 noyaux-filles. Au 4^e jour, l'oocyste est gros de 12 à 15 μ , il renferme 25 à 30 noyaux situés le long des filaments protoplasmiques.

Sporogonie dans le corps de l'Anopheles



Le parasite continue de grossir ; il fait, à la surface externe de l'estomac du Moustique, une saillie qui va en s'accroissant de plus en plus.

Au 6^{me} jour, il est large de 30 à 40 μ et présente l'aspect de stries rayonnantes, premier indice des sporozoïtes. Du 7^{me} au 8^{me} jour, l'oocyste éclate et les sporozoïtes tombent dans la cavité générale de l'*Anopheles*. Ce sont des corpuscules fusiformes, longs de 10 μ , larges de 1 μ à 1 μ ,5, pourvus d'un noyau allongé. Doués de mouvements assez actifs, ils pénètrent dans les cellules des glandes salivaires, puis tombent dans le canal excréteur de ces glandes et, de la sorte, peuvent être inoculés à l'Homme. Ainsi s'achève l'évolution du *Plasmodium*, et se trouve inoculé le germe de la fièvre pernicieuse.

Ce cycle évolutif sporogonique des Hématozoaires du paludisme, dans le corps du Moustique, peut se représenter schématiquement de la façon ci-dessus.

Influences diverses agissant sur la sporogonie. — La sporogonie ne s'accomplit, comme il vient d'être dit, qu'autant que les Moustiques se trouvent à une température moyenne d'environ 30° C. ; la température de leur corps est sensiblement égale à la température ambiante.

En effet, certaines influences peuvent agir sur l'évolution des parasites, à l'intérieur du corps des *Anophelinae*, soit en la modifiant, soit même en l'arrêtant complètement.

Les variations de la température sont au premier rang de ces influences. D'après Koch (1), la sporogonie exige une température moyenne de 25° ; cependant Schoo (2), en Hollande, l'a vue s'accomplir à des températures notablement inférieures, à 18° par exemple, mais alors l'évolution est plus lente. Le même auteur a constaté que des écarts de température de 10 à 22° n'empêchent pas l'évolution du parasite.

Grassi a reconnu que la température limite, à laquelle peut se faire le développement du parasite, est de 20 à 22° pour le parasite de la tierce et de 16°,5 pour celui de la quarte. Cependant, d'après Grassi et Van der Scheers, le parasite de la tierce peut

(1) Koch, *Erster Bericht über die Thatigkeit der Malariaparasiten*. Leipzig, 1899.

(2) Schoo, *La Malaria in Olanda*. Roma, 1902.

encore se développer à 12° et même à 9°, pourvu que son évolution ait été commencée à une température normale; mais il est peu probable que les sporozoïtes, développés dans des conditions aussi défectueuses, puissent être infectieux.

Le régime alimentaire du Moustique semble aussi exercer une grande influence sur la sporogonie. D'après Schoo, les individus nourris avec des fruits acides ne s'infectent pas, quand on leur fait piquer des malades atteints de fièvres palustres; au contraire, ils s'infectent facilement quand, après leur avoir fait sucer du sang palustre, on ne leur donne que de l'eau et des fruits non acides.

Tous les *Anophelinae* sont-ils également aptes à propager le paludisme? Les observateurs qui ont étudié cette question importante concluent par la négative.

Stephen et Christophers (1), à Calcutta, n'ont jamais réussi à infecter expérimentalement le *Myzomyia Rossi* en lui faisant piquer des malades atteints de fièvre palustre; ils n'ont jamais non plus trouvé chez ce Moustique des oocystes ou des sporozoïtes, ni à Calcutta, ni aux environs.

James (2), aux Indes, a confirmé ces résultats: même dans les localités les plus palustres, il n'a pu trouver de *M. Rossi* infectés; il a réussi cependant plusieurs fois à infecter expérimentalement ce même Insecte, en lui faisant piquer des paludiques.

Il y a là des recherches très intéressantes à poursuivre dans ce même ordre d'idées chez les différents *Anophelinae*.

Corps bruns. — En outre des oocystes, Ross a observé dans la paroi stomacale de *Culex* infestés par *Plasmodium Danilevskyi*, des formes parasitaires spéciales, auxquelles il donna le nom de *black-spores*. Ce sont des corpuscules bruns ou noirs, en forme d'S, de faucille ou de bâtonnet. Des formations toutes semblables ont été retrouvées dans le tube digestif des *Anopheles* infestés par les Hématozoaires du paludisme, on n'a pas encore pu déterminer leur rôle exact; il y a tout lieu de penser que ce sont des zygotes en voie de dégénérescence, dont l'évolution s'est trouvée arrêtée sous l'influence d'une cause quelconque, difficile à déterminer.

Ces corps bruns présentent une certaine analogie avec le stade

(1) STEPHEN ET CHRISTOPHERS, *Royal Soc. further to the mal. Comm.*, London-1900. — *Ibidem.*, octobre 1901.

(2) JAMES, *Malaria in India. Scientific memoir, by officers of the medical and sanitary department of the Government of India*, 2, 1902.

mycélien du parasite du genre *Xosema* décrit par Simond, que nous avons signalé plus haut ; on peut les rapprocher aussi des formes de dégénérescence grise observées par Noé, sur les embryons de *Filaria immitis*, dans les tubes de Malpighi du Moustique.

Anophelinae transmettant le paludisme. — A l'heure actuelle, dans tous les pays, une vaste enquête se poursuit de façon méthodique dans le but de déterminer l'aptitude des différentes espèces d'*Anophelinae* à propager le paludisme. Les renseignements acquis à ce jour sont donc loin d'être définitifs. Il est utile néanmoins de fixer l'état de la science, et de donner la liste des espèces actuellement reconnues dangereuses. Cette liste comprend les douze espèces suivantes :

Anopheles bifurcatus (Linne, 1758). — Europe entière, États-Unis, Canada.

A. jesoensis Tsuzuki, 1902. — Japon.

A. maculipennis (Meigen, 1818. — Europe entière, Algérie, Tunisie, Palestine, États-Unis, Canada, Sanghaï (?), Java (?).

Myzomyia Christophersi (Theobald, 1902) — Duars (Inde).

M. culicifacies (Giles, 1901). — Centre de l'Inde (Hoshangabad, Bear).

M. funesta (Giles, 1900). — Sierra-Leone, Lagos, Gambie, côte occidentale d'Afrique, centre de l'Afrique, Mashonaland, Inde.

M. Rossi (Giles, 1899). — Indes, presqu'île de Malacca.

M. superpicta (Grassi, 1899), — Sud de l'Italie, Espagne, Algérie, Palestine, Inde, Mashonaland, côte occidentale d'Afrique, Madagascar.

Myzorhynchus paludis (Theobald, 1900). — Katunga, Sierra-Leone.

M. pseudopictus (Grassi, 1899). — Italie, Palestine.

Nyssorhynchus Lutzi (Theobald, 1901). — Rio de Janeiro.

Pyretophorus costalis (Loew, 1866). — Espèce très répandue en Afrique : Cafrerie, Mashonaland, Afrique centrale, Sierra-Leone, Lagos, Gambie, Djibouti, Harrar, Abyssinie, Madagascar, Réunion, Maurice, Soudan français, Côte de Malabar, Inde, Hongkong.

4. — *Plasmodium Danilevskyi* (Grassi et Feletti, 1890).

Synonymes : *Proteosoma Danilevskyi*, *Hæmameba relicta*.

Cet Hématozoaire, qui comprend probablement plusieurs espèces distinctes, s'observe dans le sang d'un grand nombre d'Oiseaux (Rapaces et Passereaux) (1). La sporogonie s'accomplit chez le

(1) Citons notamment : *Falco tinnunculus* L., à Rome ; *Buteo vulgaris* L., en Italie ; *Lanius excubitor* L., *L. senator* L., *L. minor* Gm., *Pica caudata* L., *Corvus cornix* L., à Naples ; *Passer domesticus* L. à Catane ; *P. montanus* L., *P. hispaniolensis* Temm., *Fringilla coelebs* L., à Paris, Catane et Rome ; *Corvus frugilegus* L., en Russie ; *Columba livia* L., en Italie ; *Pernis apivorus* (L.) ; *Pandion haliaetus* L. ; *Milvus nigrans* Bodd ; *Circus æruginosus* L. ; *Asio otus* L. ; *Colæus monedula* L. ; *Passer indicus* aux Indes ; *Athene noctua* L.

Culex pipiens. Ce fait capital, d'où dérivent toutes nos connaissances sur les migrations et les métamorphoses des Hémosporidies, a été découvert par Ross, à la suite de longues et laborieuses recherches, destinées à vérifier l'hypothèse de Patrick Manson sur la propagation du paludisme par les Moustiques.

Manson avait émis l'opinion que la production des flagelles, dans le sang examiné au microscope, quelques minutes seulement après sa sortie des vaisseaux, était un phénomène naturel qui devait se passer normalement dans la cavité stomacale de quelque Insecte suceur : ce serait donc la première étape de la vie du parasite en dehors du sang d'un Vertébré. La seconde phase devait, selon toute probabilité, s'accomplir chez le Moustique.

En constatant, en 1897, la formation du zygote, par suite de la fécondation du macrogamète par le microgamète ou flagelle, Mac Callum vint donner un appui important à la théorie de Manson ; puisque ces flagelles n'infestaient pas l'Insecte, comme il l'avait cru tout d'abord, c'était donc au zygote que le rôle d'agent infectieux devait être dévolu.

R. Ross partit pour les Indes, en 1895, dans le but d'élucider la question. Après deux ans et demi d'études délicates, il parvint à découvrir la présence de kystes spéciaux, chargés de pigment mélanique, à la face externe de l'estomac de certains Moustiques du genre *Anopheles* : c'était là le fil conducteur qui devait le guider dans ses recherches ultérieures.

Dans une seconde mission, en 1898, R. Ross fut empêché de poursuivre ses recherches antérieures sur l'évolution du zygote, chez les *Anopheles*, par une épidémie de peste qui sévissait dans l'Inde ; il porta alors son attention sur les Hémosporidies des Oiseaux. Guidé par ses premiers travaux, il put suivre le cycle complet de l'évolution sporogonique de *Plasmodium Danilevskyi* chez des Moustiques du genre *Culex* : il trouva les sporozoïtes dans les glandes salivaires de l'Insecte et démontra, par des expériences positives, l'infestation de l'Oiseau par le Culicide parasité.

Ces résultats, obtenus par Ross, furent bientôt confirmés par Daniels. Depuis lors, de nombreux travaux exécutés dans tous les pays, sont venus encore en vérifier l'exactitude.

La notion du cycle sporogonique de *Plasmodium Danilevskyi* chez le *Culex*, offre un intérêt historique considérable, puisqu'elle a

été le point de départ de nos connaissances actuelles sur l'évolution des parasites du paludisme, d'une part chez l'Homme et d'autre part chez l'*Anopheles*.

Les métamorphoses de *Pl. Danilevskyi* dans le corps du *Culex pipiens* sont presque identiques à celles du *Pl. falciparum* chez les *Anophelinae* ; nous nous bornerons donc à noter les différences.

Les gamètes sont sphériques. La fécondation s'opère dans l'estomac du *Culex*, par la pénétration d'un seul microgamète dans chaque macrogamète ; elle a lieu quelques minutes après l'ingestion du sang par le *Culex*. Au bout de 12 heures, l'estomac renferme des zygotes de forme ovulaire, mesurant 6 à 7 μ . et contenant des granulations noires. Après 36 à 48 heures les zygotes sont enkystés à la surface externe de l'estomac ; ce sont alors des oocystes larges de 10 à 12 μ ; les grains de pigment noir paraissent animés de mouvements. Au bout de 5 à 6 jours, l'oocyste atteint environ 60 μ ; d'après Daniels, il peut même mesurer jusqu'à 70 μ . Les sporozoïtes commencent à se montrer à l'intérieur : en exerçant une légère pression, on rompt la membrane et l'on met en liberté des sporozoïtes, longs de 10 à 14 μ , en forme de faucille et pourvus d'un noyau bien net. Vers le 10^e jour, ils sont arrivés dans les glandes salivaires, et le *Culex* peut infecter désormais l'Oiseau, par sa piqure.

Une température de 24 à 30° est nécessaire pour que le parasite puisse évoluer normalement dans le corps du *Culex*.

5. — *Plasmodium Ziemanni* (Laveran, 1903).

Synonyme : *Hæmamoeba Ziemanni* Laveran.

Cet organisme est parasite des globules blancs de la Chevêche (*Athene noctua*). Il émigre chez *Culex pipiens* et y accomplit de très intéressantes métamorphoses que Schaudinn a fait connaître ; si les observations de ce savant sont confirmées, elles révolutionneront littéralement l'histoire des Hémospodidies.

Dans l'estomac du Moustique se produit un zygote, par le procédé déjà connu ; mais, à partir de ce moment, interviennent des phénomènes nouveaux. De la surface du zygote naissent des Trypanosomes très petits qui, par division longitudinale, produisent des formes encore plus minces et allongées.

Celles-ci ont cependant encore la structure caractéristique des

Trypanosomes : Schaudinn les regarde comme de véritables Spirochètes, qui peuvent se mouvoir dans un sens ou dans l'autre. Ces organismes continuent à se diviser : certains sont si petits, qu'on ne peut les apercevoir sous le microscope, à moins qu'ils ne soient agglutinés en rosace ; ils s'agglomèrent dans ce cas par leur extrémité postérieure. Les Spirochètes sont alors si petits qu'ils peuvent traverser les filtres Chamberland. « Les Protozoaires parasites, ajoute Schaudinn, peuvent donc devenir, à certains moments, invisibles par nos moyens optiques, tandis qu'à d'autres stades, ils sont faciles à voir et même très gros. Il ne faut donc plus penser qu'un parasite n'est pas un Protozoaire parce qu'il traverse les filtres les plus fins ».

Ces formes évoluent dans l'estomac, puis dans l'intestin du Moustique ; de là, elles arrivent dans la région du cou par le vaisseau dorsal, parviennent autour du pharynx et passent par effraction dans la trompe. Ce sont ces Spirochètes qui, inoculés à l'Oiseau, continuent à pulluler dans son sang et à s'y multiplier.

Schaudinn a aussi trouvé des Spirochètes dans les tubes de Malpighi : ils s'y multiplient et infectent les cellules de l'organe excréteur. Si l'on broie ces tubes infectés dans la solution physiologique de sel et qu'on injecte le mélange au Hibou, cet Oiseau ne tarde pas à être infecté. L'auteur ne sait pas ce que deviennent ces Spirochètes des tubes de Malpighi.

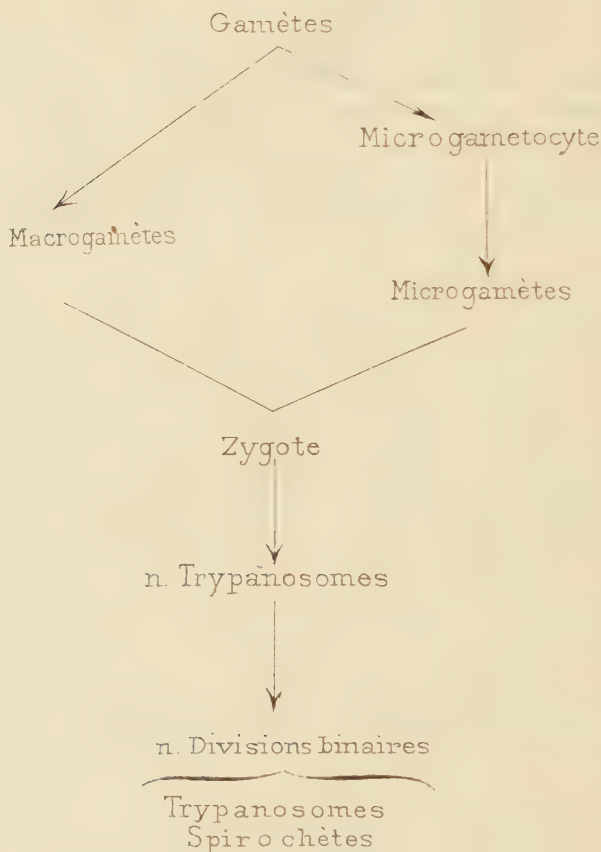
Pour Schaudinn, la Plasmodie endoglobulaire, le Trypanosome et le Spirochète, sont donc les trois formes successives d'un même parasite, auquel il donne du reste le nom de *Spirochaete Ziemanni* (Laveran).

Le cycle évolutif complet du *Plasmodium Ziemanni* ne comprendrait donc plus seulement un cycle schizogonique chez l'Oiseau et un cycle sporogonique chez le Moustique ; il faudrait y ajouter chez tous deux, Oiseau et Moustique, une forme de multiplication asexuée par divisions binaires longitudinales.

On voit combien toutes ces notions nouvelles sont grosses de conséquences, au cas où elles seraient confirmées, ce qui est plus que probable, étant données la haute compétence de l'auteur pour tout ce qui touche à l'évolution des Hématozoaires et la conscience scrupuleuse qu'il apporte dans toutes ses publications.

A n'envisager que le zygote à l'état d'indifférence sexuelle on

peut résumer dans le schéma suivant l'évolution du parasite dans le corps du Moustique.



II. — GENRE *Halteridium* LABBÉ, 1894.

Parasites endoglobulaires, connus seulement chez les Oiseaux. Le schizonte est allongé, déplace le noyau, puis se rentle à chaque extrémité en forme d'haltère, pour former de part et d'autre un groupe de mérozoïtes : la partie intermédiaire rétrécie, qui renferme le pigment, constitue un reliquat. On n'admet qu'une seule espèce, mais il est probable qu'on pourra la subdiviser en plusieurs autres.

Halteridium Danilevskyi (Grassi et Feletti, 1890). — Ce parasite a été vu dans le sang d'un grand nombre d'Oiseaux, notamment chez des Rapaces et des Passereaux (1). Son noyau a huit chromosomes; les gamètes n'en ont que quatre. La sporogonie s'accomplit chez le *Culex pipiens* suivant un mode excessivement complexe que Schaudinn a fait connaître.

Étudions-le chez l'*Athene noctua*. Le sang renferme des gamètes qui sont puisés par la trompe de l'Insecte, et qui vont se féconder dans l'estomac de celui-ci. Les zygotes qui en résultent séjournent de 8 à 36 heures dans la partie antérieure de l'estomac, suivant la température. Ils évoluent alors selon trois types différents, dans le détail desquels nous ne pouvons entrer; bornons-nous à les caractériser brièvement :

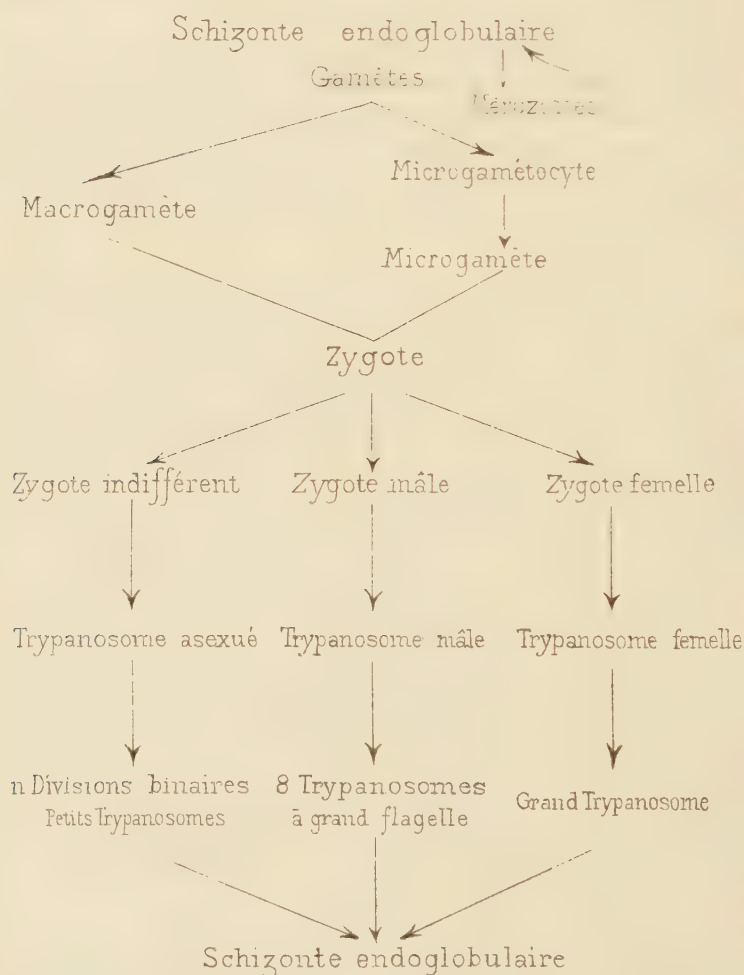
1° *Zygote à l'état d'indifférence sexuelle*, ayant la plus grande analogie avec le *Crithidia* trouvé par Léger dans l'intestin de l'*Anopheles*. Il se multiplie par division longitudinale et produit des Trypanosomes asexués, qui se fixent à l'épithélium intestinal; toutefois il peut se produire un stade grégariniforme libre, tout comme pour le *Crithidia*. Les Trypanosomes de ce type diminuent progressivement de nombre dans le corps du Moustique, parce qu'ils se transforment en Trypanosomes mâles ou femelles, qui eux, ne se multiplient qu'après une longue période de repos.

2° *Zygote femelle*, à protoplasma foncé. Il se transforme en un gros Trypanosome, à peu près trois fois plus grand que les précédents et qui semble avoir perdu la faculté de se reproduire par division; il présente aussi un stade grégariniforme. Il est excessivement résistant: ce serait même, d'après Schaudinn, la forme de résistance du parasite dans le corps du Moustique, car il s'enkyste dans l'estomac, lors des froids de l'hiver, tandis que les autres formes disparaissent. Sous cet état, il ressemble beaucoup aux oocystes des *Plasmodium*.

(1) Citons notamment: *Passer domesticus* L., *P. montanus* L., *Athene noctua* L., *Fringilla cælebs* L., *Alauda arvensis* L., *Garrulus glandarius* L., *Sturnus vulgaris* L., *Corvus corax* L., *Columba domestica* L., *Buteo vulgaris* L., *Falco tinnunculus* L., *Bubo* sp. (Italie, Allemagne, Russie), *Agelaius phœniceus* L., *Melospiza georgiana* Lath., *M. fasciata* Gm., *Corvus americanus* Audubon, *Bubo virginianus* Gm., *Emberiza miliaria* L., *Padda orizorora* (Indes, Indo-Chine).

3° *Zygote mâle*, beaucoup plus petit que les précédents, à protoplasma clair et hyalin, sans substance de réserve. Le petit noyau donne 8 fuseaux hétéropores et le gros noyau disparaît, c'est

Schéma de la sporogonie chez le Moustique.



le contraire de ce qui a lieu pour la forme femelle : le gros noyau est donc la partie femelle et le petit la partie mâle. Ces 8 fuseaux donnent naissance, par une série de transformations, à 8 Trypa-

nosomes qui se distinguent de la forme femelle par leur très petite taille et de la forme indifférente par leur flagelle plus fortement développé.

D'après Schaudinn, les Trypanosomes mâles ne seraient plus capables de multiplication et périraient pour la plupart. D'ailleurs, les deux autres formes, indifférente et femelle, peuvent donner des formes mâles : c'est ce qui a lieu, notamment, dès que les formes femelles quittent le sang de l'Oiseau pour changer d'hôte : les zygotes mâles de l'intestin du Moustique sont homologues aux microgamétocytes du sang, et les Trypanosomes mâles aux Microgamètes. Ces Trypanosomes mâles s'agglutinent par l'extrémité libre de leurs flagelles, dans l'intestin du Moustique.

Ces trois formes se retrouvent parmi les schizontes endoglobulaire. En outre de ceux-ci, le sang de la Chevêche renferme aussi des Trypanosomes libres, dont la filiation avec ceux qui viennent d'être décrits, est assez claire. Schaudinn l'a démontré par des observations très précises ; il conclut que l'espèce parasitaire polymorphe dont il vient d'être question doit prendre le nom de *Trypanosoma noctuae* (Celli et San Felice). On peut résumer tous ces faits dans le tableau ci-dessus.

***Myxococcidium stegomyiae* Parker, Beyer, Pothier, 1903.**

Parker, Beyer et Pothier, médecins américains, envoyés à la Vera-Cruz (Mexique) par le *Bureau of public health and marine-hospital Service*, à l'effet d'y faire des recherches sur l'étiologie de la fièvre jaune, ont observé, chez le *Stegomyia calopus*, un parasite qu'ils regardent comme le facteur étiologique de cette maladie. Il est impossible, d'après leur description, de préciser la position systématique de cet organisme, auquel ils ont néanmoins donné le nom de *Myxococcidium stegomyiae*. Ils le placent provisoirement parmi les Hémosporidies ; mais, comme ils le disent eux-mêmes, d'après « des considérations de pure convenance, plutôt que d'après une conviction de sa position exacte ».

Le parasite ne doit être recherché dans les *Stegomyia* contaminés que trois ou quatre jours après que ceux-ci ont sucé le sang d'un malade atteint de fièvre jaune : le sang est alors digéré et le parasite devient visible ; autrement l'estomac serait distendu et il serait impossible de distinguer, sur les coupes, aucun organisme.

On doit aussi, pendant ce même laps de temps, laisser le *Stegomyia* sans nourriture, pour éviter l'introduction possible d'autres parasites avec les aliments. Du reste, il va sans dire qu'on ne doit opérer qu'avec des Moustiques *neufs*, c'est-à-dire provenant de l'éducation de larves et n'ayant pas encore pris de nourriture.

En se plaçant dans ces conditions spéciales, on trouve, dans l'estomac du *Stegomyia* infecté, de petits organismes fusiformes, généralement groupés, parfois aussi isolés. Ces corpuscules ont un noyau ovalaire. Certains d'entre eux ont un aspect qui rappelle les formes de conjugaison de certains Sporozoaires : ils semblent se fusionner deux à deux pour constituer des « zygotes » qui traversent la paroi hypertrophiée de l'estomac et pénètrent dans le diverticule œsophagien.

Les organismes y trouvent une masse albumineuse, d'origine indéterminée dans laquelle ils s'enkystent, surtout à la périphérie : ainsi se constituent des « oocystes » qui vont être le siège de différentes transformations.

Le parasite augmente de volume ; son noyau se divise un grand nombre de fois ; chacune de ces divisions donnant naissance à un « sporoblaste » ovale, allongé. Chaque « oocyste » renferme un nombre à peu près constant de sporoblastes : on en trouve de 30 à 40 environ, sur chaque coupe médiane. Puis la masse albuminoïde se désagrège, les sporoblastes mûrissent et sont mis en liberté. Du diverticule œsophagien, ils passent alors par la voie de moindre résistance dans le tissu connectif qui supporte les glandes salivaires, et entoure, presque de toutes parts, le diverticule œsophagien. De là, les parasites s'enfoncent dans les cellules des glandes salivaires et une nouvelle transformation se produit : les sporoblastes se divisent en un nombre infini de sporozoïtes qui tombent finalement dans le canal excréteur de la glande et sont inoculés avec la salive, quand le *Stegomyia* vient à piquer un Homme.

Tel est, d'après les trois observateurs américains, le cycle sporogonique du *Myxococcidium stegomyiae*.

L'action de cet organisme, sur le Moustique, est assez obscure : on note l'hypertrophie de l'estomac, des glandes salivaires et des œufs ; consécutivement ces derniers subissent une dégénérescence fibreuse, mais on n'a jamais pu y déceler la présence d'un parasite. Quant au cycle schizogonique, il doit s'accomplir dans le sang

des malades atteints de fièvre jaune, mais il n'a pas encore été observé.

Parker, Beyer et Pothier, ayant fréquemment constaté la présence de cet organisme chez des *Stegomyia* gorgés de sang de fièvre jaune, admettent en effet qu'il en est l'agent pathogène. Ils disent reproduire expérimentalement la fièvre jaune au moyen de Moustiques infectés par ce parasite et avoir pu infester de nouveaux Moustiques avec le malade ainsi inoculé ; mais ils n'ont jamais retrouvé le parasite dans le sang des malades de la fièvre jaune.

Il semble donc prématuré de conclure que le *Myxococcidium stegomyiae* est le parasite de la fièvre jaune ; des expériences nouvelles sont nécessaires pour faire mieux connaître la nature du parasite et pour étudier ses relations possibles avec cette maladie.

D'après Schaudinn, le *Myxococcidium stegomyiae* serait une Levûre semblable à celles qu'il a trouvées dans l'intestin et les diverticules œsophagiens de tous les Diptères piqueurs. « La figure 13 du mémoire des auteurs américains, dit-il, montre avec toute évidence le bourgeonnement de la Levûre *apiculatus*. Je ne crois pas que ces parasites aient rien à faire avec la fièvre jaune ; le *Stegomyia* aurait sa Levûre commensale spécifique, comme les autres Culicides, et les auteurs américains en auraient décrit des stades inconnus. »

Marchoux, Salimbeni et Simond, pensent aussi qu'il s'agit de Levûres, qui se développeraient abondamment chez les *Stegomyia* nourris de bananes ou de miel ; quant aux « sporoblastes » trouvés sur les coupes du diverticule œsophagien, ils les assimilent aux plasmodies du *Nosema*, décrit plus haut.

Mais ce ne sont là que des hypothèses : rien ne prouve que le parasite étudié par les Américains au Mexique soit identique à celui rencontré par la mission française au Brésil. Il convient donc de considérer, au moins provisoirement, ces deux formes parasitaires comme distinctes.

En somme, le parasite de la fièvre jaune est encore inconnu chez le *Stegomyia*. Certains auteurs se demandent s'il ne pourrait pas appartenir à la catégorie des microbes dits « invisibles » (1), dont

(1) E. Roux, Sur les microbes dits « invisibles », *Bulletin de l'Institut Pasteur*, I, p. 7, 1903 ; cf. p. 50.

la dimension est si restreinte, qu'ils échappent aux moyens optiques dont nous disposons actuellement.

L'existence de deux hôtes, Homme et Moustique, pour le germe de la fièvre jaune, comme pour celui du paludisme, semble établir une grande analogie entre ces deux affections. Finlay note cependant qu'il existe entre elles des différences notables, quant à leur mode d'action sur l'organisme humain : le germe palustre peut rester très longtemps dans le corps humain, tandis que le germe amaril semble n'y rester que très peu de temps : la mission française de Rio-de-Janeiro ne le trouvait plus après trois jours ; d'un autre côté, le germe palustre reste très peu de temps dans l'organisme du Moustique (10 jours environ) ; il se peut donc que, par analogie, le germe de la fièvre jaune passe la plus grande partie de son existence dans le corps du Moustique. « Le germe amaril, ajoute Finlay, étant parasite, à l'état normal, d'un petit Insecte, doit être un Protozoaire beaucoup plus petit que le germe malarique qui est un parasite de l'Homme. » D'où, encore une fois, la conséquence que le parasite de la fièvre jaune pourrait bien être, chez l'Homme, un germe dit « invisible ».

Sir Patrick Manson (1) croit aussi à une grande analogie entre les deux parasites : le parasite de la fièvre jaune devant être un Protozoaire, comme celui du paludisme, il est même probable qu'on peut le voir chez le Moustique, alors qu'il est invisible dans le sang humain. Cette opinion repose sur la comparaison des dimensions respectives des parasites du paludisme dans le sang de l'Homme et chez le Moustique ; or, on sait que les zygotes du *Plasmodium Danilevskyi* peuvent atteindre jusqu'à 70 μ , c'est-à-dire près de dix fois les dimensions de l'Hématozoaire dans le sang de l'Oiseau.

Enfin, en tenant compte de l'extrême petitesse des Spirochètes dérivés du *Plasmodium Ziemanni*, Schaudinn émet l'avis que la fièvre jaune pourrait être produite par des Spirochètes semblables. Il convient donc d'étudier très soigneusement les *Stegomyia* infectés et de rechercher les parasites dans tous les organes, notamment dans les tubes de Malpighi où on pourrait les rencontrer, comme cela a lieu pour les Spirochètes du *Plasmodium Ziemanni*.

(1) P. MANSON, *Tropical Diseases*, London, 1903, cf. p. 196.

4. — Flagellés.

Les Flagellés sont des Infusoires toujours dépourvus de cils, munis d'un ou plusieurs flagellums, d'un noyau et de vacuoles contractiles.

Les Flagellés, parasites des Culicides, observés jusqu'ici, sont en très petit nombre, quelques auteurs seulement les ont signalés, et ils ne semblent exercer aucune action pathogène sur le Culicide parasite. L'intérêt de leur étude et de leur recherche systématique chez les Culicides est néanmoins considérable, étant donnée la proche parenté de ces parasites avec des Flagellés qui, depuis quelques années, ont pris, en pathologie coloniale, une grande importance : nous voulons parler des Trypanosomes. Nous verrons du reste que ce rapprochement a été fait par les auteurs qui ont étudié jusqu'ici ces Flagellés parasites des Culicides.

Chattergie, en 1901, au cours de la dissection de différents *Anopheles*, a rencontré une fois, dans la cavité abdominale d'un de ces Culicides, des organismes qui lui parurent très voisins des Trypanosomes flagellés, parasites du Surra. Ces organismes étaient très mobiles et animés de mouvements rapides. « En disséquant l'estomac d'un *Anopheles*, dit cet auteur, je remarquai à l'examen au microscope avec un faible grossissement, des particules de sang désagrégé, qui se remuaient très violemment dans l'intérieur de l'estomac. En examinant à un grossissement beaucoup plus fort, je pus reconnaître une quantité d'organismes se mouvant dans le champ du microscope, avec rapidité, au milieu des particules. Après un court espace de temps, leurs mouvements se ralentirent et je pus reconnaître la structure de l'organisme. Il possède un flagellum et un noyau ovale ; le flagellum est fin et long ; il est plus long que le corps ». Chattergie a également retrouvé, chez le même Moustique, dans la musculature de la tête, une forme parasitaire enkystée dans une capsule : il ne rattache pas cette forme à la précédente et, ne sachant où la classer, il se borne à la signaler.

En 1902, Léger a décrit, chez le Moustique, un Flagellé qu'il appelle *Chrithidia fasciculata*, trouvé dans l'intestin de femelles d'*Anopheles maculipennis*, capturées dans le Dauphiné.

L'étude de ce parasite du Culicide est intéressante en raison des analogies qu'elle peut présenter avec celle du développement des

Trypanosomes dans le corps du Moustique. Nous croyons donc devoir suivre l'auteur dans la description précise qu'il en a faite.

Les parasites de très petite taille (4 à 10 μ), sont souvent réunis en très grand nombre, par amas, disposés en faisceaux radiés, le long de la paroi intestinale, et principalement aux points de jonction des tubes de Malpighi avec l'intestin. On peut les ramener à deux types principaux, entre lesquels se voient toutes les formes de transition possibles :

1^o *Une forme ovale*, rappelant celle d'un grain d'orge légèrement aplati et tronqué à l'extrémité antérieure. Cette extrémité porte un flagelle de la longueur du corps. C'est la forme de beaucoup la plus fréquente. Ces parasites mesurent depuis 3 à 4 μ de long jusqu'à 6 à 8 μ . Leur corps est hyalin, à peine granuleux et on peut y distinguer une ou plusieurs vacuoles. Le flagelle se prolonge à l'intérieur du corps jusqu'à un centrosome, vivement colorable. « Ce centrosome est tout à fait comparable au corpuscule basilaire du flagelle des Trypanosomes ». A côté de ce centrosome se trouve le noyau assez gros et à contour circulaire. La multiplication du parasite a lieu par division longitudinale : le centrosome, puis le noyau se divisent successivement transversalement, et la division du centrosome a pour conséquence celle du flagelle ; ensuite, le corps se partage en deux, longitudinalement. L'évolution du parasite est donc analogue à celle des Trypanosomes. « De même que chez les Trypanosomes, chez les formes très jeunes peuvent s'observer des divisions multiples, précédées de la multiplication des centrosomes, et aboutissant à des formes en rosace qui constituent, sans doute, l'origine des colonies radiées ».

2^o *Une forme effilée*, chez laquelle le flagelle de la forme ovale perd son individualité par suite de l'allongement du corps, ce qui rapproche, encore plus, ces formes des Trypanosomes. « Elles ressemblent tout à fait à de minuscules Trypanosomes, de 8 à 14 μ de longueur, y compris la partie effilée, d'autant mieux que sur l'un des côtés, le corps plus aminci et à contour ondulé montre comme un rudiment de membrane ondulante. » Ces formes effilées sont le plus souvent libres, elles se relient aux premières par des formes intermédiaires. Elles se reproduisent également par division longitudinale.

L'auteur ne semble attribuer, à ces parasites des Culicides, aucun rôle pathogène pour le Culicide : mais, frappé par l'analogie que présentent les formes effilées du *Chrithidia fasciculata* avec les Trypanosomes, il se demande si, en raison du mode d'alimentation des *Anopheles*, ces *Chrithidia* « ne représenteraient pas un certain stade évolutif de quelque Hématozoaire flagellé des Vertébrés. »

LÉGER et DUBOSCQ ont retrouvé la même année, en Corse, dans l'intestin de larves d'*Anopheles*, recueillies en différents points palustres, ce même *Chrithidia fasciculata*. Le parasite se présentait soit sous la forme libre, effilée, soit sous la forme ovalaire, en grain d'orge, avec stade en rosace comprenant de nombreux individus : l'intestin des larves en était parfois complètement recouvert.

En plein hiver, les mêmes auteurs ont également trouvé, dans l'*Anopheles maculipennis* femelle hibernant, ces mêmes *Chrithidia*.

Le mémoire de Schaudinn est venu montrer combien étaient exactes les hypothèses de Chattergie. Léger et Duboscq, sur la présence de formes vraies de Trypanosomes chez le Moustique.

Nous avons vu que cet auteur avait trouvé des formes Trypanosomes dans le cycle évolutif, chez le Culicide, de deux Hématozoaires du sang des Oiseaux, *Plasmodium Ziemanni* et *Halteridium Danilevskyi*, auxquels il a donné respectivement les noms de *Spirochete Ziemanni* et de *Trypanosoma noctuae*.

Enfin, tout récemment (juin 1904), Rogers annonce, mais ces résultats demandent confirmation, qu'il a obtenu des Trypanosomes, en cultivant le *Babesia Donovanii*.

On voit donc que toute cette classe des Protozoaires, où l'on avait rangé les Flagellés, semble appelée sous peu, si les découvertes de Schaudinn et de Rogers se vérifient, à subir un remaniement complet. Ces nouvelles notions vont bouleverser toutes les notions acquises, relativement aux Trypanosomes : elles ne tendent, en effet, à rien moins qu'à faire disparaître les barrières qui semblaient exister entre deux grandes classes de Protozoaires, les Sporozoaires et les Flagellés.

5. — Plathelminthes.

Les Plathelminthes sont des Vers plats à cavité générale comblée par du parenchyme, munis d'un appareil excréteur formé

d'un système pair de canaux continus dans toute la longueur du corps.

Les Plathelminthes, parasites des Culicides, sont tous des Trématodes distomiens, c'est-à-dire des Trématodes à deux ventouses au plus, sans crochets. Ces parasites sont en très petit nombre.

Martirano a étudié un Trématode parasite de l'*Anopheles maculipennis*, déjà signalé par Grassi. Il a reconnu qu'il s'agissait d'un petit Distome long de 0^{mm}33, large de 0^{mm}20, plat, de forme ovulaire, muni de deux ventouses, une grande ventouse antérieure et une ventouse postérieure située au milieu de la face ventrale. C'est un Helminthe adulte avec un grand nombre d'œufs arrondis d'un brun jaunâtre. Ce parasite a été trouvé chez *A. maculipennis*, à tous les stades, chez la larve, chez la nymphe aussi bien que chez l'individu adulte. On peut le rencontrer soit libre, soit enkysté. A l'état libre, on le trouve dans le thorax ou l'abdomen, mais c'est l'exception; le plus souvent il se présente sous la forme enkystée. On voit alors dans la partie antérieure de l'abdomen, le long de l'œsophage ou de l'estomac, des petits kystes d'un blanc brillant, longs de 0^{mm}13 à 0^{mm}23. Chaque kyste ne renferme qu'un individu, mais on peut trouver chez le même Moustique jusqu'à cinq ou dix kystes et c'est même le cas le plus fréquent.

Il est probable que l'infection se fait à l'état larvaire, et que l'Helminthe continue son évolution chez la nymphe et chez l'adulte; il se peut que cette infection soit produite par une Cercaire.

D'après Martirano, ce parasite est très fréquent en mai et en juin, où il attaque jusqu'à 50 pour 100 des *Anopheles*. Il ne semble pas que le parasite soit, en aucune façon, pathogène pour le Moustique qui, sans doute, sert simplement d'hôte intermédiaire dans le cycle évolutif de l'Helminthe.

Schoo a trouvé également en Hollande des *Anopheles maculipennis* parasités par un Distome enkysté. C'est au stade larvaire que le Culicide s'infeste.

R. Ruge a rencontré dans une série de douze *Anopheles*, qui avaient piqué des malades atteints de malaria, deux *Anopheles* porteurs de Distomes; les malades, examinés à ce point de vue, furent reconnus indemnes de Distomes. L'auteur pense donc qu'il s'agissait très probablement d'un Distome d'Oiseau.

6. — Némathelminthes.

Les Némathelminthes sont des Vers cylindriques, à cavité générale, sans appendices locomoteurs, ni chaîne ganglionnaire ventrale.

Plusieurs Némathelminthes ont été trouvés comme endoparasites des Culicides : ils sont actuellement au nombre de quatre, et appartiennent tous à la classe des *Nématodes*, deux à la famille des *Mermithidae* et deux à celle des *Filaridae*.

Ces deux derniers, parasites de l'Homme et du Chien à l'état adulte, passent une partie de leur stade embryonnaire dans le corps du Moustique, ce sont *Filaria Bancrofti* et *F. immitis* ; les deux autres sont décrits très succinctement par les auteurs qui les ont trouvés chez les Culicides, nous n'en dirons donc que quelques mots.

Ces parasites semblent tous être pathogènes, à des degrés divers, pour le Moustique.

I. *Mermithidae*. — Nématodes filiformes très longs, dépourvus d'anus. Mâles avec un spicule.

W. Stiles a rencontré plusieurs fois des Nématodes dans le corps des Moustiques ; il a été amené ainsi à créer un genre nouveau, très peu défini, le genre *Agamomermis*, auquel il donne les caractères suivants : « Groupe artificiel de *Mermithidae* contenant des formes larvaires qui ne peuvent être définitivement déterminées à cause du manque d'organes génitaux ».

Pendant l'été de 1899, Stiles a examiné des *Culex nemoralis* recueillis dans les environs de Leipzig, chez lesquels il a trouvé un certain nombre d'*Agamomermis* sp. On rencontre le parasite dans la cavité générale de la larve, de la nymphe et des Insectes adultes, d'où la supposition que l'infection doit se faire dans l'eau, par la larve ou la nymphe du *Culex* parasité.

Stiles note comme un fait important que l'*Agamomermis*, trouvé à Leipzig, est très préjudiciable pour les Moustiques infectés : leurs mouvements deviennent lents, beaucoup meurent du fait du parasite : les ovaires des femelles infectées étaient dégénérés. D'après Leuckart, ces *Culex nemoralis* infectés meurent rapidement et il en résulte, que les années où s'observe avec fréquence cette

épidémie particulière, les Moustiques adultes sont notablement plus rares : ce parasite semble donc avoir une action pathogène bien nette sur le Culicide parasité.

Tout récemment, Stiles a observé, en 1903, un nouveau cas d'*Agamomermis* parasite du Culicide. Il s'agit de deux Vers, pris dans la cavité abdominale d'un *Culex sollicitans*, qui lui furent envoyés pour être déterminés. L'un de ces deux Vers servit de type à l'*Agamomermis culicis*, genre et espèce provisoires, étant donné que l'on connaît seulement l'évolution de la larve.

Enfin, des Nématodes ont été également signalés chez les Chironomes, très voisins des Culicides, par E. Corti (1) : leur étude ne doit pas être négligée, elle peut nous renseigner, par analogie, sur l'évolution des Némathelminthes chez le Moustique.

II. *Filaridés*. — Nématodes à corps très long, filiforme ; le mâle avec quatre paires de papilles préanales.

Il existe actuellement deux espèces de Filaires, dont le cycle évolutif des embryons a été complètement suivi dans le corps des Moustiques, c'est-à-dire dont l'évolution est complète chez ces derniers ; ce sont *Filaria Bancrofti*, dont les embryons sont des parasites sanguicoles de l'homme, et *Filaria immitis*, dont les embryons sont des parasites sanguicoles du Chien.

Nous allons décrire successivement leur évolution chez le Moustique ; puis nous dirons quelques mots de Filaires à évolution incomplètement connue chez les Culicides.

1° *Filaria Bancrofti*. — Les recherches combinées de P. Manson, de Th.-L. Bancroft et de G.-G. Low, ont définitivement établi que les embryons de *Filaria Bancrofti* accomplissaient une partie de leur cycle évolutif dans le corps de certains Culicides. Cette découverte a eu une grande importance, la *Filaria Bancrofti* ayant été très souvent rencontrée, du moins dans les pays tropicaux, dans le sang d'un certain nombre de malades atteints de filariose : l'embryon sanguicole de la *F. Bancrofti* est aussi désigné sous le nom de *F. nocturna*.

La découverte de la phase parasitaire de l'embryon de *F. Bancrofti*, dans le corps du Moustique, présente également un grand

(1) E. CORTI, Di un nuovo Nematode parasitica in larva di Chironomus. *Rendic. Inst. lomb. sc. e lett.* XXXV, p. 1 et p. 105, 1902

intérêt historique, car elle a été le point de départ des études ultérieures, sur la recherche des migrations des parasites des Hématozoaires du paludisme, dans le corps des Culicides et de tous les parasites des Culicides en général. C'est depuis ces belles recherches que les Moustiques, regardés jusqu'alors seulement

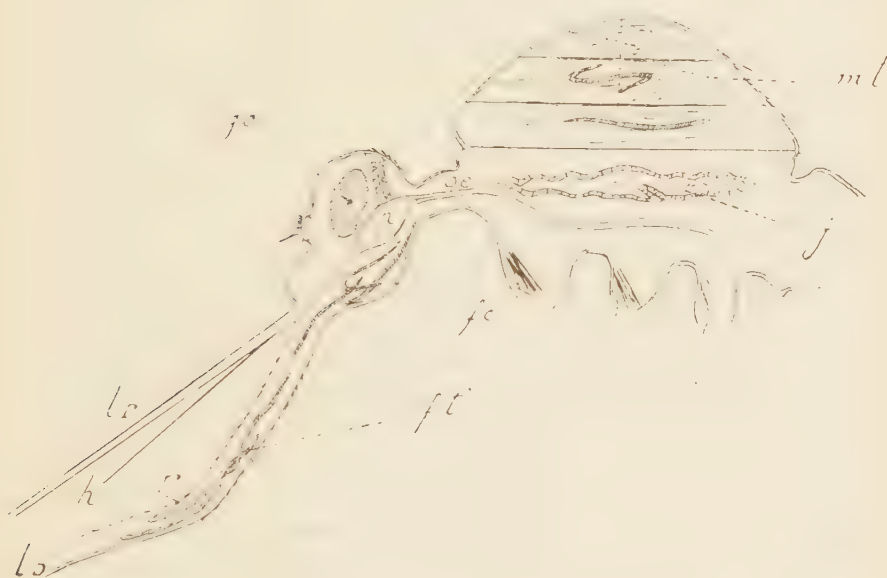


Fig. 2. — Coupe d'un *Culex* montrant des embryons de *Filaria Bancrofti* enkystés dans les muscles du thorax et d'autres engagées dans la trompe, d'après une préparation de Low. *fk*, filaires enkystées dans les muscles du thorax ; *fc*, filaires dans la cavité de la tête ; *fl*, filaires engagées dans la gaine de la trompe ; *r*, point où se fait la rupture de la gaine de la trompe ; *h*, hypopharynx ; *lr*, labrum ; *p*, pharynx ; *gc*, ganglions cérébelleux ; *œ*, œsophage ; *j*, jabot ; *mt*, muscles thoraciques. D'après H. Potaillon.

comme des Insectes gênants et désagréables par leurs piqures, ont pris dans la Médecine, et à juste titre, une importance considérable. Tout fait prévoir, et les belles recherches de Schaudinn, sont là pour le prouver, que ce rôle des Culicides ne fera que grandir, au fur et à mesure que la question des parasites des Culicides sera étudiée de plus près, au point de vue biologique.

La question de la migration de la *Filaria Bancrofti*, dans le corps du Moustique, a déjà été étudiée et minutieusement décrite par de nombreux auteurs, nous ne nous y arrêterons donc pas (1). Nous rappellerons seulement, en quelques lignes, l'évolution des embryons de cette Filare, en partant des parasites arrivés à maturité dans le sang de l'Homme. Nous ferons suivre cette courte description de la liste des Culicides chez lesquels on a trouvé ce parasite, séparant ceux chez lesquels on a pu suivre l'évolution complète de ceux chez lesquels la présence des embryons de la Filare a été constatée, mais dont l'évolution est incomplète ou incertaine.

On sait que les embryons de *F. Bancrofti* ne se trouvent chez l'Homme que transitoirement, dans la circulation périphérique, lorsque l'individu infecté par la Filare est à l'état de sommeil et qu'ils disparaissent à l'état de veille pour gagner les gros vaisseaux de la circulation centrale, ce qui revient à dire que les embryons sont rencontrés le plus habituellement la nuit, à l'examen du sang. Le Moustique s'infecte donc le plus souvent en piquant la nuit un sujet ayant dans son sang des embryons sanguiccles. Ces embryons gagnent l'estomac du Moustique, ils ont alors les mêmes caractères que dans le sang de l'Homme : longueur 300 μ , largeur 8 μ , gaine striée transversalement, tache claire antérieure en forme de V, tache claire postérieure, bien moins marquée que la précédente. Au bout de quelques heures, l'embryon perce sa gaine et s'en débarrasse ; il est alors devenu bien plus mobile que précédemment. Il chemine à travers les parois de l'estomac, et vient se loger dans les muscles thoraciques avoisinants. Là, il se nourrit aux dépens du plasma du Moustique et subit différentes transformations, dont la forme « en saucisse » des Anglais. Vers le dix-huitième jour, la jeune Filare a atteint son maximum de développement, en ce qui concerne son existence dans le corps du Moustique, elle quitte alors les muscles du thorax qui apparaissent creusés de grandes lacunes et vient se loger dans le tissu conjonctif de la partie antérieure du prothorax, de là elle gagne la tête et pénètre dans le tissu de la trompe, prête à infecter un individu sain au moment d'une piqûre ; quelques embryons tombent dans la cavité générale du Moustique et vont se loger dans la partie postérieure

(1) Consulter : PENEL, *Les Filaires du sang de l'Homme*. Thèse Paris, 1904.

de l'abdomen, au milieu des œufs, mais c'est l'exception; habituellement, on trouve les embryons réunis dans le tissu connectif du labium au nombre de trois ou quatre; parfois leur nombre peut s'élever jusqu'à vingt-cinq, mais c'est l'exception. Le mécanisme de l'infestation a été bien étudié par Noé, au cours de recherches effectuées sur les Moustiques infestés avec les embryons de *F. immitis*; il se fait par rupture de la gaine de la trompe, en un point de moindre résistance, au moment de la piqure; les Filaires sortent et sont amenées tout naturellement à suivre le fourreau formé par les stylets pour pénétrer à leur suite, sous la peau de l'animal piqué et gagner de là le système lymphatique.

L'évolution de la jeune Filaire dans le corps du Moustique se fait en une vingtaine de jours; elle est variable suivant la température. Bancroft a constaté que l'on peut trouver des Filaires se mouvant au bout du seizième au dix-septième jour. D'après les observations du même auteur, le Moustique qui joue le rôle d'intermédiaire, à l'égard de la *Filaria Bancrofti*, appartient au genre *Culex*; c'est le *Culex ciliaris*, Cousin domestique d'Australie, regardé comme l'analogue de notre *Culex pipiens*; mais l'évolution de la Filaire a été signalée également chez des Culicides appartenant à d'autres genres.

Au point de vue de l'action propre du parasite sur le Culicide infecté, il ne semble pas qu'on puisse lui attribuer une action pathogène quelconque, du moins tant que le nombre des embryons de Filaire n'est pas très élevé; c'est ce qui a lieu généralement, le Moustique ne piquant souvent qu'une seule fois et n'introduisant par cette piqure qu'un nombre restreint d'embryons; en général, le Culicide ne paraît pas souffrir sérieusement de la présence des embryons de la Filaire, ce qui peut s'expliquer, si l'on songe à l'importance de sa masse musculaire thoracique.

Il est à remarquer que la *Filaria Bancrofti* ne passe qu'une petite partie de son évolution à l'état de parasite sanguicole (*F. nocturna*); elle a toujours une prédilection marquée pour le tissu interstitiel et lymphatique, où elle accomplit toute son évolution, aussi bien dans le corps du Moustique que dans le corps de l'Homme où c'est dans le tissu lymphatique que se développent l'embryon et l'adulte: sa présence dans le sang n'est que temporaire.

Toutes les espèces des Culicides ne sont pas aptes à servir d'hôte intermédiaire à la *F. Bancrofti*. De nombreux expérimentateurs ont cherché, en divers pays, à élucider ce point. On trouvera dans le tableau ci-contre la liste des Culicides sur lesquels ces recher-

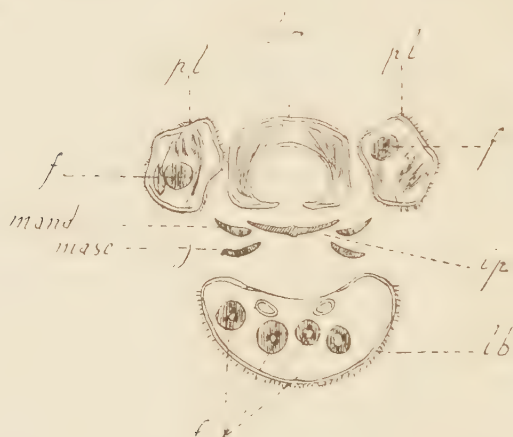


Fig. 3. — Coupe de la base de la trompe d'*Anopheles claviger* envahi par la *Filaria immitis*. f, f, f, filaires engagées dans la gaine de la trompe et dans les palpes; u, gaine de la trompe; ip, hypopharynx; max, maxilles; mand, mandibules; pl, palpes; lr, labrum. D'après Noé.

ches ont été faites, ainsi que les résultats obtenus, et la durée de l'évolution de la Filare dans le corps du Moustique infecté. Ces résultats peuvent se diviser en trois catégories, selon que l'évolution de la Filare a été complète, incomplète ou nulle.

2^o *Filaria immitis*. — La *Filaria immitis* (Leidy) 1856, habite à l'état adulte le cœur droit et les artères pulmonaires du Chien. Les embryons de cette Filare circulent en permanence dans les vaisseaux périphériques; toutefois, comme cela a lieu pour les embryons de *Filaria Bancrofti* dans le sang de l'Homme, ils y sont bien plus nombreux pendant la nuit et à l'état de sommeil, que pendant le jour et à l'état de veille.

Jusqu'à ces dernières années, on ne connaissait rien des migrations de cette Filare, ni de l'hôte intermédiaire chez lequel elles s'effectuaient. Les recherches de Noé, complétées par celles de

Embryons de *Filaria Bancrofti* chez le Culicide

ESPÈCE	ÉVOLUTION	DURÉE	OBSERVATEUR	HABITAT
<i>Anopheles maculipennis</i> . .	Nulle	—	Annett Dutton	Niger.
<i>Myzomyia funesta</i>	Incomplète	—	Laveran	Diego-Suarez.
<i>Myzomyia Rossi</i>	Complète	12 à 14 jours	James	Travancore (Indes).
<i>Anophelinae</i> sp.	Id.	12 à 14 jours	James	Travancore.
<i>Myzorhynchus nigerrimus</i> .	Id.	—	— (1)	—
<i>Nyssorhynchus mustus</i>	Incomplète	3 jours	Th. Bancroft	Australie.
<i>Pyretophorus costalis</i> . . .	Complete	15 jours	Annett, Dutton	Bouny (Niger).
<i>Nyssorhynchus albimanus</i> .	Incomplète	12 jours	Vincent	La Trinité.
<i>Culex pipiens</i> , var. <i>ciliaris</i> .	Complète	—	Bancroft	Australie.
<i>Culex fatigans</i>	Id.	16-19 jours	Vincent	La Trinité.
Id.	Id.	12 jours	Low	Sainte-Lucie.
Id. var. <i>nigrithorax</i> .	Incomplète	—	Th. Bancroft	Australie.
<i>Culex præcox</i>	Id.	—	Id.	Id.
<i>Myzomyia funesta</i>	Nulle	—	Daniels	Zambèze.
<i>Culex vigilax</i>	Incomplète	7 jours	Th. Bancroft	Australie.
<i>Culex annulirostris</i>	Nulle	—	Id.	Id.
<i>Mansonia africanus</i>	Complète	—	Daniels	Nyassalands.
<i>Culex brun</i> sp.	Id.	—	Id.	Id.
<i>Stegomyia calopus</i>	Id.	—	— (2)	Niger.
<i>Culex Skusei</i>	Id.	5 à 6 jours	Th. Bancroft	Brisbane
<i>Culex microannulatus</i> . . .	Incomplète	—	James	Travancore
<i>Stegomyia scutellaris</i> . . .	Id.	12 jours	Id.	Id.
<i>Stegomyia calopus</i> , var. (<i>Culex læniatus</i>).	Id.	6 jours	Vincent, Low	Trinité, Sainte-Lucie
<i>Stegomyia nososcripta</i> . . .	Nulle	—	Th. Bancroft	Australie.
<i>Mucidos alternans</i>	Id.	—	Id.	Id.

(1) Cité par Ed. et Et. SERGENT, in *Moustiques et maladies infectieuses*, p. 136, Paris, 1903.

(2) Cité par SAMBON, in Remarks of the individuality of *Filaria diurna*, *H. of Trop. med.*, V, p. 381, 1902

Bancroft et de différents auteurs, ont montré que l'hôte intermédiaire de cette Filaire était aussi, comme pour la *F. Bancrofti*, un Insecte de la famille des Culicides. Les analogies sont nombreuses entre le cycle évolutif de la *F. Bancrofti* et celui de la *F. immitis* : toutes les deux ont pour hôte définitif un Mammifère (Homme ou Chien) ; toutes les deux se rencontrent à l'état larvaire chez un hôte intermédiaire qui est le Culicide, et toutes deux présentent, dans l'intérieur du corps du Culicide, des stades de migration. L'unique différence réside dans la localisation du stade larvaire : la *F. immitis* se localise dans les tubes de Malpighi du Moustique, elle y accomplit son stade larvaire à peu près de la même façon que la *F. Bancrofti* accomplit le sien, dans les muscles du thorax du Moustique.

D'après Noé, on peut considérer quatre périodes dans le cycle évolutif de l'embryon de la *F. immitis* dans le corps du Moustique : nous allons les passer successivement en revue. La première période est essentiellement caractérisée par un raccourcissement des embryons, accompagné d'un élargissement notable du corps ; elle dure jusqu'à la fin du troisième jour, depuis le moment où l'embryon a pénétré, par piqûre, dans le corps de l'Insecte. L'embryon pénètre dans les cellules des tubes de Malpighi, 24 à 36 heures après la piqûre, il y reste dans une immobilité complète. De 170 à 180 μ de long et 11 μ de large, il passe à 135 à 160 μ de long et 20 μ de large.

Dans une seconde période, l'embryon s'allonge et grossit ; au quatrième jour il mesure 220 à 225 μ en longueur et 24 à 27 μ en largeur ; les organes génitaux, visibles seulement à un fort grossissement, resteront fixes jusqu'à la fin de la période embryonnaire. La troisième période est caractérisée par un rapide allongement du corps de l'embryon ; au neuvième jour, il mesure jusqu'à 500 μ , sa grosseur diminue et se réduit à 20 μ environ ; c'est alors la période d'activité nutritive de l'embryon aux dépens des cellules des tubes de Malpighi. Enfin, dans la quatrième et dernière période, qui se termine vers la fin du onzième jour, ou au commencement du douzième jour après le moment de la piqûre, l'embryon s'agite, il rompt la membrane basilaire des tubes de Malpighi et se répand dans le système lacunaire de l'Insecte, d'où il parvient jusqu'à la

trompe. La longueur maxima de l'embryon, parvenu à ce terme, est de 900 μ et sa largeur de 19 à 20 μ environ.

La durée du cycle évolutif de l'embryon de *F. immitis* dans le corps du Moustique est donc environ de douze jours, à la température moyenne de l'été. Il est à noter que cette durée varie notablement avec la température : au-dessous de 16° à 18°, l'évolution de l'embryon dans le corps du Moustique s'arrête.

Les observations de Noé ont porté primitivement sur l'*Anopheles claviger* ; mais il a retrouvé également l'embryon de *F. immitis* chez *A. pseudopictus*, chez *A. bifurcatus* et enfin chez *A. superpictus*. Il en conclut que tous les *Anopheles*, du moins ceux de la région italienne, peuvent servir d'hôte intermédiaire à ces embryons. Certains Moustiques du genre *Culex* peuvent aussi servir d'hôte intermédiaire à *F. immitis*, ce sont le *C. penicillaris* et le *C. malariae* qui se rencontrent très fréquemment dans les régions malariques ; par contre, le *Cu ex pipiens*, hôte habituel des villes et des pays sains, ne sert pas normalement d'hôte intermédiaire pour les embryons de la *F. immitis* : on ne l'y rencontre que très rarement et par exception.

Les altérations produites chez le Moustique par le passage des embryons de la *F. immitis* sont assez importantes pour faire périr presque 50 % des Culicides infectés. La mort du Moustique infecté se produit avant l'évolution complète du stade larvaire de l'embryon et bien peu de Moustiques conduisent à terme ce cycle évolutif ; les tubes de Malpighi sont profondément altérés, la cuticule interne est détruite et les tubes prennent une apparence sacriforme. D'ailleurs le nombre des larves parasites est quelquefois très élevé : on en a vu jusqu'à des centaines dans les tubes de Malpighi d'un même individu ; ils en semblent parfois littéralement farcis.

La différence d'action pour le Moustique, au point de vue pathogène, des embryons de *F. immitis* et de *F. Bancrofti*, peut s'expliquer par la localisation différente de ces deux parasites : alors qu'il suffit d'un certain nombre d'embryons de *F. immitis* pour désagréger, semble-t-il, les tubes de Malpighi du Culicide, organes très délicats, et gêner ainsi ses fonctions vitales, le même Culicide peut très bien supporter, sans gêne apparente, la destruction de quelques-unes des fibres de ses muscles thoraciques, très

puissants comme on sait, pourvu toutefois, et il semble bien que ce soit le cas le plus commun, que cette destruction ne soit pas poussée trop loin.

A côté de cette évolution normale de l'embryon de *F. immitis*, dans les tubes de Malpighi du Moustique, on peut observer une sorte de dégénérescence brune des embryons, qui se résorbent. Cette dégénérescence peut ne se manifester que dans un seul tube ou les affecter tous. L'évolution de l'embryon s'arrête dans le cas de dégénérescence brune et il meurt. On ne sait à quoi attribuer cet



Fig. 4. — Portion du tube de Malpighi de l'*Anopheles claviger*, altéré par la présence d'une petite quantité d'embryons de *Filaria immitis*. Les cellules sont réduites aux noyaux entourés d'une petite portion de cytoplasme. D'après Noé.

arrêt dans l'évolution du stade larvaire de l'embryon : l'abaissement de la température semble avoir une réelle influence, mais ce ne doit pas être la seule. Cette dégénérescence brune est à rapprocher de celle des zygotes de l'estomac du Moustique, décrite par R. Ross, sous le nom de « black spore ».

Nous pouvons faire ici la même remarque que pour les Hémospodidies : il existe encore de nombreuses Filaires dont le cycle évolutif des embryons est totalement inconnu ainsi que leur hôte intermédiaire, et il est possible que, comme pour la *F. Bancrofti* et pour la *F. immitis*, ce soient certaines espèces des Culicides qui jouent ce rôle d'hôte intermédiaire. Il est donc indiqué, chaque fois que l'on rencontrera dans une région des animaux ayant dans leur sang des embryons de Filaire, de les faire piquer par des Moustiques *neufs*, c'est-à-dire provenant de l'éducation de larves et

de nymphes, et de rechercher, en les sacrifiant à des dates successives, à partir du jour de la piqure, si les embryons ont évolué en une *région quelconque* du corps du Moustique soumis à l'expérience. Il est nécessaire de faire ces expériences successivement avec des séries de chacune des espèces de Culicides que l'on rencontre dans la région où l'on expérimente, pour écarter autant que possible les causes d'erreur : certains embryons de Filaires n'évoluant que chez une espèce déterminée de Culicide.

3° Recherches sur *F. perstans* et *F. Demarquayi*.— Divers expérimentateurs ont recherché si les embryons d'autres Filaires, telles que ceux de *F. perstans* et de *F. Demarquayi*, n'avaient pas pour hôte intermédiaire un des Culicides du pays où ils se trouvaient, régions où l'on rencontrait souvent des individus, dont le sang était infecté par les embryons de ces Filaires. Ils n'ont obtenu aucun résultat positif avec évolution complète, nous devons cependant mentionner leurs travaux.

Hodges a examiné un certain nombre de Moustiques de Busoga (Ouganda) et des régions voisines, infectés sur des sujets porteurs d'embryons de la *F. perstans*, il n'a obtenu que des résultats incomplets ou négatifs ; voici la liste des Culicides expérimentés, avec la durée de l'évolution obtenue : Résultats incomplets : *Mansonia africanus* (4 jours) ; *Stegomyia calopus* (3 jours) ; *Pyretophorus costalis* (3 jours) ; *Stegomyia suguens* (3 jours) ; *Culex* jaune et noir, non déterminé (3 jours). Hodges note l'extrême vitalité des embryons de *F. perstans* chez les *Mansonia* de l'Ouganda.

Résultats négatifs : *Myzomyia funesta* (6 jours) ; *Myzorhynchus paludis* (3 jours) ; petit *Culex* brun indéterminé (4 jours).

Low, à la Guyane anglaise, a entrepris des recherches semblables sur les Moustiques de cette région et a examiné ceux recueillis dans des cases, où habitaient des individus ayant dans leur sang des embryons de *F. perstans* ; il a aussi fait piquer ces sujets infectés, par des Moustiques *neufs*. Il n'a pas non plus obtenu de résultat positif, mais, dans un cas, il a trouvé chez le *Teniorhynchus fuscopennatus* deux larves, au stade « saucisse », dans les muscles du thorax, ce qui indique déjà un certain degré d'évolution de l'embryon de la *F. perstans*. Il n'a rien obtenu avec les espèces suivantes : *Stethomyia nimbus*, *Anopheles argyrotarsis*, *Ianthinosoma musica*,

Culex fatigans, *C. atratus*, *C. viridis*, *C. luteolateralis*, *C. quasigellidus*, *Pyretophorus costalis*, *Myzomyia funesta*, *Mansonia africanus* (var. *uniformis*), *Uranotania caeruleocephala*, *Hæmagogus albomaculatus*.

Vincent et Low, à la Trinité, ont expérimenté sur des embryons de *Filaria Demarquayi*, qu'ils avaient fait sucer, par un *Stegomyia calopus*, sur un individu infecté. Ils ont trouvé dans plusieurs cas la forme « en saucisse » dans les muscles thoraciques de ce Moustique *neuf*, mais jamais l'évolution n'a été vue au delà et, dans les dissections ultérieures, les embryons avaient complètement disparu.

Le fait d'avoir trouvé, chez des Culicides, des embryons de *F. perstans* et de *F. Demarquayi* en voie d'évolution, à l'état de « saucisse », dans les muscles du thorax de ces Culicides est intéressant à noter et les résultats obtenus, bien qu'incomplets, sont à retenir. Il importe de continuer ces recherches sur les Culicides des régions où l'on trouve des individus dont le sang renferme des embryons de ces Filaires. Mais il faut remarquer que rien ne prouve que l'évolution de ces embryons de Filaires, dont on ne connaît pas encore l'évolution complète, se fasse nécessairement dans les muscles du thorax du Culicide : il nous semble donc utile, dans tous ces cas, de rechercher le parasite de façon systématique dans tous les organes : dans le cas particulier de *F. perstans*, la petitesse de l'embryon vient compliquer les difficultés de l'examen.

TROISIÈME PARTIE

ECTOPARASITES

Comme ectoparasites des Culicides, on a signalé jusqu'ici des Champignons, des Infusoires, des Acariens et des Diptères. Ces parasites sont loin de présenter le même intérêt, au point de vue médical, que les endoparasites que nous venons de passer en revue : on n'a pas encore trouvé parmi eux de parasites pouvant être considérés comme facteurs de maladies spéciales à l'Homme. Il se peut toutefois que le Moustique, sans servir d'hôte intermédiaire, comme cela a lieu pour le cycle évolutif de la Filaire ou de l'Hématozoaire, serve simplement de véhicule, soit par lui-même, soit par ses ectoparasites, pour le transport des germes de quelques-unes des maladies, à étiologie incertaine, dont la distribution géographique coïncide avec l'abondance des Moustiques (fièvre jaune, lèpre, etc.). Lorsque, dans ces cas, l'étude des endoparasites n'aura rien donné, au point de vue de la recherche de l'agent pathogène, il sera toujours indiqué, pour compléter ces recherches, de passer à l'étude des ectoparasites : il est donc bon de les connaître.

Du reste, l'étude de ces ectoparasites des Culicides présente déjà, à l'heure actuelle, plusieurs points intéressants pour nous : quelques Champignons paraissent pathogènes pour le Culicide ; certains Infusoires offrent quelques particularités singulières, et les Acariens, par leur fréquence, méritent de fixer l'attention ; comme les Diptères parasites, ils se nourrissent aux dépens du Culicide parasité. Ces ectoparasites appartiennent soit au règne végétal (Champignons) ; soit au règne animal (Infusoires, Acariens, Diptères). Nous nous étendrons surtout sur le groupe des ectoparasites Acariens.

1. — Champignons.

Glen Liston a observé des larves de Culicides malades, dont la croissance était extrêmement lente ; il a été amené à en rechercher les causes.

Il a trouvé différents parasites appartenant, soit au règne animal (Infusoires, dont nous parlerons plus loin), soit au règne végétal. Les parasites végétaux étaient, dit-il, des « mycelial spore », portant un Champignon analogue au *Tricophyton* (?). Mais il n'en donne pas une description bien détaillée et il est assez difficile de se faire une idée du parasite en question, d'après ces données.

Glen Liston fait cependant plusieurs remarques intéressantes, sur la biologie de ces végétations, considérées au point de vue de leurs rapports avec les larves de Culicides. Ces Champignons se développaient principalement chez des larves qui n'avaient pas une nourriture hydro-carbonée suffisante et qui étaient, par exemple, privées de bananes, de pain, etc. Au contraire, les larves élevées avec des aliments à base hydro-carbonée étaient suffisamment résistantes pour ne pas se laisser envahir par le Champignon parasite.

L'étude de ces Champignons ectoparasites des Culicides est assez délicate. Il est tout d'abord absolument nécessaire de les étudier sur l'animal à l'état vivant, ou fraîchement tué. Nous avons souvent trouvé sur des Moustiques, expédiés et conservés dans l'alcool, des exemplaires couverts de Champignons, sans pouvoir conclure, faute de renseignements suffisants, si l'infection s'était faite pendant la vie du Culicide, ou bien si nous nous trouvions en présence de Moisissures banales, ayant envahi l'Insecte après sa mort.

Sur des *Myzorhynchus Coustani* de la Réunion, entre autres, nous avons trouvé, sur certains exemplaires, de ces Champignons disséminés en taches blanches, à contours bien nets, sur tout le corps, sur les pattes, les palpes, la tête, et même sur les ailes.

Glen Liston n'a d'ailleurs envisagé que la question des larves de Culicides, envahies par des Champignons. Il ne faut pas oublier que les Moustiques adultes peuvent être recouverts de Moisissures, pendant leur vie, sans en sembler incommodés. C'est ce qui se passe pour ceux de ces Insectes qui, dans nos contrées, hivernent dans les lieux humides : on les rencontre souvent entièrement

recouverts de Moisissures, ayant poussé autour d'eux pendant leur repos hivernal, sans que cela entraîne leur mort.

2. — Infusoires.

Giles a rencontré un Infusoire infestant les larves des Culicides. C'est un Infusoire muni d'un très long pédoncule. Le parasite semble se fixer de préférence sur les parties de la larve où les téguments lui offrent le moins de résistance; c'est ainsi qu'on le trouve en abondance autour des tubercules anaux et sur les parties molles des interstices des différents segments du corps de la larve. Il se rencontre parfois, en grande abondance, sur les larves capturées dans certaines flaques d'eau: les larves ainsi atteintes ont un aspect particulier: elles sont transparentes et semblent souffrir de la présence de ce parasite qui, très probablement, se nourrit, d'après Giles, à leurs dépens. Ces Infusoires seraient donc pathogènes pour les larves; c'est du moins l'opinion de l'auteur, qui leur attribue l'inexplicable disparition des larves de Culicides, dans des régions où on les trouvait auparavant en grande abondance.

Glen Liston, en étudiant des larves malades, dont la croissance était également très lente, a trouvé, outre les Champignons signalés plus haut, des Vorticelles. Ces Infusoires que l'on peut faire rentrer, d'après l'auteur, dans la section des parasites pathogènes des Culicides, étaient toujours trouvés sur des larves recueillies depuis peu, dans des excavations naturelles où elles abondaient. « Les Vorticelles, dit Glen Liston, semblent trouver le corps de la larve du Moustique comme une place très convenable ».

Ce commensalisme singulier n'est du reste pas particulier aux Culicides, il a déjà été signalé, dans des conditions identiques, par le professeur R. Blanchard chez des Hirudinées de l'Amérique du Sud (1), de l'Espagne (2), des Açores et de Syrie (3). Ces Infusoires, parasites des Hirudinées, sont des *Epistylis*: ils se fixent, de même que ceux rencontrés chez les Culicides, en des lieux d'élection

(1) R. BLANCHARD, *Hirudineen. Hamburger Magalhaensische Sammelreise*, p. 45, 1900.

(2) R. BLANCHARD, Sanguiguélas de la Peninsula iberica. *Annal. de la Soc. Esp. de hist. nat.*, XXII, 1893.

(3) R. BLANCHARD, Hirudinées des Açores et de Syrie. *Revue biologique du Nord de la France*, VI, 1893.

bien déterminés, soit sur les glandes du cou, soit autour des tubercules anaux, soit encore aux interstices des différents segments du corps des Hirudinées.

Nous avons nous-mêmes observé au laboratoire, avec M. Neveu-Lemaire, des Infusoires sur des larves de Culicoides, capturées dans des mares des environs de Paris. La proportion des individus atteints était assez forte : nous avons pu observer jusqu'à cinq individus infectés sur six. Mais, contrairement aux observations de Giles, les larves ne nous ont pas paru souffrir de la présence de ces parasites et, bien que quelques larves eussent leurs nageoires caudales littéralement couvertes de ces Infusoires, nous les avons toujours vues se transformer en nymphes et donner naissance à des Insectes adultes, comme dans les cas normaux.

3. — Acariens.

Les Acariens sont des animaux qui sont presque tous parasites, au moins à l'un des stades de leur évolution. Des animaux de cet ordre s'observent fréquemment, à l'état d'ectoparasites, aussi bien sur les Moustiques de nos pays que sur ceux des régions exotiques.

Les Acariens subissent des métamorphoses plus ou moins complètes ; ils passent, le plus souvent, par les états successifs de larve hexapode, de nymphe octopode et d'animal adulte pourvu d'organes génitaux. C'est ordinairement à l'état de larve hexapode qu'on les trouve sur les Moustiques ; leur étude est assez laborieuse et il est généralement impossible d'arriver à une détermination précise, tant les états larvaire et adulte diffèrent l'un de l'autre. La difficulté est d'autant plus grande que les Acariens des pays exotiques ont été très peu étudiés jusqu'ici. « Malgré de nombreux travaux, dit en effet Trouessart (1), les animaux de ce groupe sont encore très mal connus, et, si les principaux types d'Europe ont été décrits, on peut dire que tout est à faire pour ce qui a rapport aux types exotiques. »

Ajoutons que tous les liquides, et particulièrement les liquides organiques en décomposition, sont des milieux très favorables au

(1) E. TROUESSART. Récolte et recherche des Acariens. *Comptes-rendus des séances du Congrès international de Zoologie*. Paris, p. 164, 1889.

développement de certaines espèces. On peut voir des Sarcoptides détriticoles envahir les tubes d'alcool, dans lesquels on conserve les Culicides, surtout quand beaucoup d'individus sont rassemblés dans un même tube et qu'ils y font un long séjour ; il faut avoir soin de ne pas confondre ces espèces saprophytes avec de vrais parasites des Culicides.

Les Acariens parasites se conservent le mieux, en préparations microscopiques, dans le Baume du Canada, la glycérine pure ou la gélatine glycinée. Il est utile d'éclaircir la préparation en la faisant bouillir pendant quelques instants, dans une solution faible de potasse : mais cette petite opération demande une certaine habitude. Une goutte d'essence de cedre peut remplir le même usage ; enfin le lactophénol de Amann (1), employé ailleurs avec avantage pour l'étude des Muscinées, nous a donné également de bons résultats, mais il faut qu'il soit fortement dilué, et il est nécessaire de suivre l'éclaircissement sous le microscope. A l'exemple de M. Trouessart, nous montrons la préparation dans la gélatine glycinée.

Les Acariens, ectoparasites des Culicides, ont été signalés déjà par divers auteurs. Grassi les a indiqués le premier : il se borne à dire qu'il a vu un Acarien, ectoparasite chez un *Anopheles maculipennis* adulte, mais sans préciser de quel Acarien il pouvait bien s'agir.

R. Blanchard en a observé deux cas, l'un chez un *A. maculipennis* de Bastia, l'autre chez un *A. bifurcatus* de Charbonnières, près Lyon. « Le premier de ces Insectes, écrit-il, portait à la face inférieure de l'abdomen une double rangée longitudinale de cinq à six Acariens globuleux, d'un brun clair ; on eût dit deux rangées de perles. Le second ne portait qu'un seul parasite. Dans les deux cas, j'ai eu affaire à des larves hexapodes d'Hydrachnides, indéterminables ; elles ressemblaient beaucoup à la larve de *Nesaea fuscata*. »

Giles a également observé trois spécimens de larves hexapodes d'Acariens, trouvées en Palestine, sur *A. maculipennis* : elles étaient pourvues d'un appareil suceur à peu près aussi large que long, « paraissant formidable pour un aussi petit Insecte ». Il s'agissait là, sans doute, de larves d'*Hydrachna*.

(1) J. AMANN, Lactophenol, *Journ. de Bot. de Morot*, 1896.

M. LANGERON et H. SULLEROT, Muscinées de la Côte-d'Or. *Publication de la Revue Bourguignonne de l'Enseignement supérieur*, Dijon, 1898; cf. p. 19.

Laveran a rencontré plusieurs Acariens, dans l'alcool ayant servi à conserver des Culicides du Haut-Tonkin. D'après Trouessart, qui les a déterminés, il ne s'agissait pas de véritables parasites, mais de détriticoles venus après la mort des Culicides ; on peut les rapporter aux trois espèces suivantes :

- 1^o *Tyroglyphus Siro* (L.) ou *Acarus domesticus* des auteurs ;
- 2^o *Cheyletus eruditus* (Schränk), plus gros, à fortes mandibules avec peigne, venu pour dévorer les précédents ;
- 3^o *Gamasus* sp., un jeune, nymphe indéterminable.

Sur un *Culex* du Tonkin et sur un *Anopheles* de Madagascar, Laveran a également signalé la présence de larves hexapodes d'Hydrachnides indéterminables : dans le premier cas, étant donnée la coloration verdâtre de l'animal, on peut supposer qu'il s'agit d'une larve d'*Arrhenurus* ; dans le second, très probablement d'une larve d'*Hydrodroma* ou de *Nesæa*.

A. Hodges parle aussi d'Acariens parasites, ressemblant à des Tiques, et trouvés dans l'Ouganda sur des *Mansonia* et sur des *Anopheles paludis*. Dans certains endroits, près de 50 % des Moustiques étaient attaqués et l'on ne trouvait pas moins de neuf parasites, sur chaque Moustique. La teinte du parasite dépendrait de la nourriture de son hôte ; il serait toujours rouge sur un Moustique gorgé de sang. Les Acariens, parasites de Moustiques ayant sucé du sang humain renfermant des *Filaria perstans*, ne présentaient rien qui puisse être rapporté à cet Helminthe. En revanche, et le cas est intéressant à noter, les Acariens semblent exercer une action pathogène sur les Culicides qui les hébergent ; ceux-ci « deviennent généralement apathiques et ne vivent que quelques jours en captivité.

Les Moustiques de l'île Madeline, Wis., sont souvent parasités par de petits Acariens rouges qui se fixent sous leurs ailes et leur font perdre leurs forces. R. Blanchard pense qu'il s'agit ici, non d'une Hydrachnide, mais d'une larve de Trombididé, qui passe sur l'Insecte quand celui-ci est posé sur les plantes : la Mouche commune et les Sauterelles ont souvent sur les ailes des parasites de ce genre. Quant à nous, nous n'avons jamais observé cette localisation spéciale du parasite sous les ailes.

Fearnside a vu, sur le *Culex pipiens* ayant sucé du sang, de petits

Acariens rouge vermillon, qui pourraient être aussi des Trombidions; ceux qui étaient fixés au thorax étaient de couleur grise. Ces Acariens se nourrissent aux dépens de leur hôte : leurs mandibules, pénétrant entre les somites, atteignent l'estomac où ils puisent directement la nourriture; la teinte rouge proviendrait de l'hémoglobine, qui se décomposerait dans l'estomac du Moustique.

Gros, Ed. et Et. Sergent, d'autres encore, ont signalé la présence d'Acariens parasites des Culicides; nous aurons l'occasion de revenir sur leurs travaux, à propos de la biologie de ces Acariens.

Nous avons également rencontré, sur des Culicides de Madagascar, des Acariens ectoparasites, se rapportant le plus souvent à des larves d'Hydrachnides indéterminables. Dans l'alcool ayant servi à conserver ces Culicides, nous avons aussi trouvé des Acariens libres, mais c'étaient le plus souvent des Sarcoptides détriticoles, à part quelques larves d'Hydrachnides qui avaient dû se détacher des Moustiques.

Ainsi que le professeur R. Blanchard l'a établi le premier, c'est donc surtout au groupe des Hydrachnides qu'appartiennent les Acariens à l'état larvaire qu'il est si fréquent de trouver en parasites sur les Moustiques. Ces parasites se nourrissent aux dépens de leur hôte et peuvent, dans certains cas, entraîner sa mort rapide. Ils méritent donc de fixer notre attention.

Différents auteurs nous ont fait connaître les mœurs de ces Arachnides; Kramer (1) a donné des tableaux qui permettent d'arriver, pour l'adulte, à la détermination des genres; il a caractérisé en outre quatre types larvaires, dont il a donné une bonne description. La larve, ainsi que Dugès l'a reconnu des premiers, est aquatique comme l'adulte, mais peut passer une partie de son existence à l'air libre, comme parasite des Insectes.

Waelckenaer et Gervais (2) ont étudié la biologie de la larve d'*Hydrachna cruenta*. Tout d'abord, les larves vivent librement dans l'eau; « mais à une certaine époque, elles se fixent à divers Insectes et les modifications qu'elles éprouvent ont fait dire à Dugès qu'elles passaient à l'état de nymphe. Ainsi fixées sur le corps de quelque Insecte aquatique, elles peuvent être emportées à l'air sans danger. Des la fin

(1) P. KRAMER, *Die Hydrachniden. Das Thier-und Pflanzenleben des Süßwassers*. Leipzig.

(2) WALCKENAER ET GERVAIS, *Nouvelles suites à Buffon*, Paris, 1844; cf. III.

de l'été et durant l'automne, on en trouve déjà de fixées sur le corps et les membres, sur les filets caudiformes, sur les élytres de la Nepe et sur d'autres parties cornées qu'elles perforent d'un trou fort étroit, mais bien reconnaissable à l'aide d'une forte loupe. Elles attaquent aussi les Ranatres et diverses espèces de Dytiques, l'Hydrophile, etc.; sur les Coléoptères, elles préfèrent les parties membraneuses. Les Nepes, les Ranatres, etc., sont souvent chargées de ces parasites, que la plupart des observateurs ont pris pour des œufs. Swammerdam les nomme des lentes : mais il a constaté qu'il en sortait une petite Hydrachne (*Biblia natara*, tab. II, fig. 4 et fig. 5).

« Malgré l'allongement considérable du corps des nymphes d'Hydrachnes, leur sucoir, l'écusson qui leur forme une espèce de céphalothorax, et leurs pattes ne grandissent pas. Souvent même les palpes ont disparu en partie ou en totalité, et l'espace membraneux qui sert de jonction entre le corps et le sucoir s'est allongé en forme de cou. C'est que, dès que le corps commence à s'allonger, les palpes et les pattes se retirent en dedans, suivent le corps dans l'espèce de sac que forme en arrière la peau distendue et abandonnent ainsi leur fourreau que les violences extérieures peuvent rompre aisément. La larve est ainsi passée à l'état de nymphe dont nous avons parlé. Son œsophage cependant n'a pas cessé de traverser le sucoir enfoncé dans les téguments de l'Insecte nourrisseur et un prolongement membraneux en forme d'entonnoir, qui a pénétré peu à peu jusque dans les chairs mêmes de celui-ci, y retient si fortement le sucoir, qu'il y reste encore attaché avec une portion des enveloppes, lorsque l'Hydrachne a brisé ces dernières.

« Après ces opérations, l'animal n'est pas encore entièrement parfait ; il a encore une mue et un petit changement à subir. Au lieu d'une plaque cordiforme, ses organes génitaux n'ont qu'une dépression en fente superficielle ; sur les côtés, à quelque distance, sont deux plaques ovales grenues. Après avoir vécu ainsi quelques semaines, et pris un notable accroissement, ces individus impubères, ou présumés tels, vont se fixer à l'aisselle d'une feuille de Potamogeton où ils subissent une nouvelle mue. »

Donc la larve d'Hydrachne, emportée dans l'air par un Insecte, vit aux dépens de celui-ci et se comporte comme un vrai parasite ; c'est sur cet Insecte qu'elle accomplit ses différentes mues et passe

à l'état de nymphe, c'est de cet Insecte que, par une dernière mue, se détache l'Hydrachne adulte, abandonnant sa dépouille de nymphe. Toutefois Pérez (1) admet que le parasitisme vrai n'existerait pas d'emblée; les larves hexapodes seraient d'abord de simples commensaux; elles se promèneraient sur le corps de l'Insecte, en s'accrochant aux poils; ce n'est que plus tard qu'elles enfonceraient leur rostre à travers les téguments de leur hôte, pour se nourrir à ses dépens.

Ces larves d'Hydrachnides sont parasites de beaucoup d'animaux, en dehors des Moustiques. Soar (2) a recherché sur quels animaux on les rencontrait; il n'en signale pas sur des Culicides. Il signale par contre la présence, sur les *Corisa Geoffroyi*, les *Notonecta glauca*, de larves et de nymphes du genre *Hydrachna*; sur les *Nepa cinerea*, les *Ranatra*, et même sur des Poissons, il a trouvé des larves se rapprochant de celles de l'*Hydrachna globosa* de Geer.

Nous nous sommes demandé de quelle façon les larves d'Hydrachnides venaient infecter les Culicides.

Nous avons essayé de réaliser cette infestation avec des larves de *Diplodontus filipes*, provenant de la ponte d'adultes recueillis à l'étang d'Ursine, près de Chaville. Le récipient où se trouvaient les œufs renfermait également des larves et des nymphes de *Culex pipiens*. A partir du jour de l'éclosion des Hydrachnes, nous avons examiné méthodiquement aussi bien les larves et nymphes que les Moustiques qui quittaient leur enveloppe nymphale et passaient à l'état adulte; nous n'avons pu, dans aucun cas, les voir attaqués par les larves du Diplodonte; bien plus, ces larves semblaient s'écarter des larves et des nymphes de Moustique.

Ce résultat négatif tient peut-être à la nature même du Moustique sur lequel nous avons expérimenté. En effet, nous avons opéré exclusivement sur le *Culex pipiens*; or, il ressort de toutes les observations recueillies jusqu'à ce jour, que les larves d'Hydrachnides n'ont encore été vues que sur des *Anopheles*. Les constatations de Gros, de Macdonald à Rio Tinto (Espagne) et de Ed. et Et. Sergent en Algérie sont d'accord sur ce point.

(1) CH. PÉREZ, Sur les larves d'Hydrachnes. *Comptes-rendus de la Société de Biologie*, p. 263, 1904.

(2) C. D. SOAR, Note on the occurrence of larval water Mites on various aquatic animals. *Journal of the Queckett micr. Club.*, p. 65, 1901.

Ces derniers ont fait des observations intéressantes. De mai à octobre, ils ont vu que les *Anopheles maculipennis* de la plaine de la Mitidja ou des vallées de la Kabylie, pouvaient porter à leurs différents états de larve, de nymphe et d'Insecte adulte, des larves d'Hydrachne. Au moment où la larve d'*Anopheles* subit la mue qui la fait passer à l'état de nymphe, le parasite passe sur cette dernière ; quand éclot l'Insecte parfait, il quitte encore la dépouille de la nymphe pour se fixer à celui-ci. Bien plus, l'Hydrachne peut changer d'hôte : Ed. et Et. Sargent ont pu faire passer sur *Anopheles algeriensis* des Acariens primitivement fixés sur *A. maculipennis* ; il eût été intéressant de réaliser une semblable expérience avec les *Culex*. L'action de l'Hydrachne sur l'Anophèle serait à peu près nulle ; dans leurs élevages, les auteurs que nous citons, n'ont pas vu que les larves, nymphes ou adultes parasités, même abondamment, fussent soumis à une mortalité plus forte que les témoins. Cette constatation est en désaccord avec l'opinion de Hodges, déjà mentionnée plus haut.

4. — Acariens parasites des Culicides de Madagascar.

M. le professeur R. Blanchard m'a remis tous les envois de Moustiques qui lui étaient parvenus de Madagascar ; j'en ai reçu moi-même d'autre part ; j'ai donc eu l'occasion d'examiner un très grand nombre de Culicides provenant de la grande île africaine et, sur beaucoup, j'ai rencontré des Acariens parasites.

Pour la facilité de nos descriptions, nous diviserons en quatre lots les Moustiques malgaches que nous avons étudiés, selon leur provenance.

Premier lot. — Moustiques capturés en 1901 par le Dr Decorse, médecin des troupes coloniales à Imanombo (sud de Madagascar). Dans ce lot, un *Pyretophorus costalis* ♀, porteur d'une larve d'Hydrachnide implantée à la face inférieure du cou.

Deuxième lot. — Moustiques recueillis à Maevatanana (région occidentale de Madagascar), par le Dr Decorse, en 1900.

Dans ce lot, 17 Culicides étaient parasités, savoir : 5 *Anophelelineae* ♀ (3 *Pyretophorus costalis* et 2 *Myzorhynchus Coustani*) et 12 *Culicineae* ♀ (*Mansonia uniformis* var. *africana*).

Les *Anophelelineae* ne portaient qu'un parasite, à l'exception d'un

seul, qui en portait deux. Le parasite unique siégeait trois fois sur les côtés du cou, et une fois sur les côtés du thorax ; des deux parasites observés chez le même Moustique, l'un siégeait à la partie antérieure du thorax et l'autre à la jonction de l'abdomen et du thorax, à la face ventrale. Tous ces parasites étaient semblables entre eux et conformes au premier type décrit ci-dessous ; c'est d'après eux qu'ont pu être établis les dessins ci-contre (fig. 5 et 6).

Des 12 *Mansonia uniformis*, 3 portaient plusieurs parasites, les 7 autres un seul parasite. On observait une seule fois quatre Aca-riens, dont trois rangés en collerette autour du cou et un à la face ventrale de l'abdomen ; deux fois, il y avait trois parasites, disposés dans un des cas, tous en collerette autour du cou et dans l'autre cas, à la jonction de l'abdomen et du thorax ; deux fois, on trouvait deux

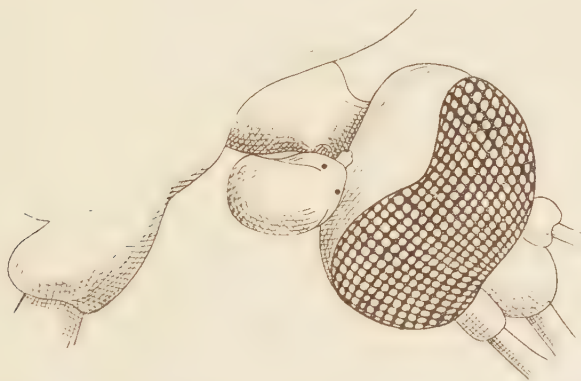


Fig. 5. — Larve hexapode d'Acarien fixée sur la face latérale du cou d'un *Mansonia*.

parasites placés respectivement comme chez les deux *Mansonia* précédents.

Quant aux parasites uniques, ils siégeaient quatre fois à la face inférieure ou à l'une des faces latérales du cou ; trois fois sur la face ventrale de l'abdomen, deux fois à la jonction de l'abdomen et du thorax et une fois sur le milieu du premier segment de l'abdomen. C'est d'après un des Insectes de ce groupe qu'a été dessiné l'Acarien fixé à la face inférieure du cou d'un Moustique (fig. 5).

Dans tous les cas, il s'agissait de larves identiques à celles que nous avons trouvées déjà sur les *Anophelinae* de la même localité ;

dans un seul cas, le parasite était assez différent, mais trop détérioré pour pouvoir être décrit : il siégeait sur le milieu d'un segment abdominal et non à la jonction de l'abdomen et du thorax comme cela avait lieu pour tous les autres. Quelques parasites de ce lot présentaient à leur intérieur une masse noire qui aurait pu être prise pour des ébauches de l'appareil génital, mais qui n'étaient en réalité que des reliquats de la nourriture de l'Insecte.

Troisième lot. — Moustiques provenant des salles de l'hôpital de Helville, à Nossi-Be, capturés, en 1900, par le Dr Joly, médecin de la marine. Un seul Moustique (*Mansonia uniformis* +), non gorgé de sang, portait trois Acariens parasites disposés en collerette autour du cou, deux à la face inférieure, et un à la face supérieure.

Quatrième lot. — Moustiques provenant de Mandritsara (nord de l'île), recueillis par M. Vincent de Alma, en 1904.

Trois Culicides portaient des Acariens parasites, un *Culex* + indéterminé, avec un parasite fixé sur le cou et deux *Mansonia uniformis* ♀, l'un avec un seul parasite à la jonction de l'abdomen et du thorax, l'autre avec trois parasites rangés en collerette autour du cou.

Il est intéressant de constater la présence d'un Acarien parasite sur un *Culex*, c'est le seul cas actuellement connu : c'est donc un fait exceptionnel, tenant soit à ce que les Acariens se fixent rarement sur les *Culex*, soit à ce que moins solidement fixés que sur les autres Moustiques ils se détachent plus facilement en cours de route et ne se retrouvent plus sur des Insectes venant de loin. Une partie des Acariens, tenus en suspension dans le liquide conservateur, devrait donc reconnaître cette origine. En effet, j'ai reconnu plus d'une fois, au milieu de larves d'Acariens détriticoles, la présence de quelques larves d'Hydrachnides, du type décrit plus loin, dans l'alcool des tubes où étaient conservés des Moustiques. Une seule fois, dans le deuxième lot, j'ai trouvé une larve hexapode d'un type différent, à très gros rostre, qui se rapprochait beaucoup de la larve d'*Hydrachna*.

Ces études m'ont conduit à faire les remarques suivantes. Tout d'abord, l'abondance des *Mansonia* parasités et le grand nombre de parasites qu'ils transportent sont des faits très frappants. D'autre part, tous mes Culicides parasités étaient des femelles ; ces dernières semblent donc plus exposées à la contagion que les

mâles. Toutefois Ed. et Et. Sergeant ont vu parmi leurs *Anopheles*, d'Algérie, des mâles porteurs aussi d'Acariens.

Ces Acariens parasites ont toujours l'axe du corps dans la direction de celui du Culicide parasité, la tête en avant. Cette position facilite beaucoup leur résistance à l'air, pendant le vol du Moustique. Ils ont besoin en effet d'être solidement fixés sur leur hôte, puisqu'ils se trouvent transportés avec lui à travers l'air, et par suite très exposés. C'est ce qui explique leur siège de prédilection pour la fixation : au cou et à la jonction de l'abdomen et du thorax ; ils se trouvent ainsi mieux protégés par le corps du Moustique.



Fig. 6. — Larve hexapode d'Acarien isolée du Culicide parasité².

Leur adhérence est d'ailleurs très solide, puisqu'elle résiste lors de l'envoi des collections de Moustiques, au ballottement incessant que subissent, pendant tout un long voyage, les Moustiques envoyés dans un même récipient, parfois au nombre de plusieurs centaines.

En raison de notre connaissance très insuffisante des Hydrachnides exotiques, il nous a été impossible de déterminer aucun des Acariens malgaches, parasites des Moustiques. Nous avons pu néanmoins reconnaître, parmi eux, les trois types qui suivent :

Premier type. — Animal d'apparence globuleuse lorsqu'on le regarde par en-dessus, mesurant en moyenne 335 μ de long sur 330 μ de large ; tête petite, élargie dans le sens transversal, semblant articulée et mobile ; yeux au nombre de quatre, deux gros latéraux et deux petits submédians. Palpes larges, à plusieurs articles

(3 ou 4?), le terminal en forme de crochet ; sur l'un des articles, une longue soie disposée transversalement (fig. 6). Orifice buccal semblant disposé en forme de suçoir ; mandibules très courtes, cachées dans l'orifice buccal avec deux languettes disposées à plat sur l'orifice buccal, qui semble s'ouvrir à la partie inférieure. Les six épimères des trois paires de pattes distincts, les deux premiers petits et sensiblement égaux, le dernier plus large. Pattes libres, à cinq articles ; quelques longs poils sur les articles et de courtes épines, massives et trapues ; pas de soies natatoires.

Une griffe, assez forte et recourbée, à chaque paire de pattes, avec petites griffes accessoires. Pas de pores visibles, ni de carapace sur le dos. Couleur claire. Intérieur du corps indistinct. Pas de traces d'appareil génital.

Vue de profil et fixée sur le Culicide (fig. 5), cette larve prend un aspect moins globuleux ; elle est plus allongée dans le sens longitudinal et mesure alors 338 μ de long sur 212 μ de haut ; elle semble ne tenir au corps du Moustique que par son rostre. Celui-ci est profondément ancré dans les tissus de l'Insecte, qui se déchirent souvent, quand on essaie d'arracher le parasite. Dans cette position, du moins quand il est conservé dans l'alcool, l'Acarien a les pattes appliquées contre le corps, ces appendices ne semblant avoir aucun rapport avec le corps du Moustique. Le parasite apparaît alors comme un petit globule, appendu au Moustique, et n'ayant avec celui-ci qu'un seul point de contact, au niveau du rostre.

Deuxième type. — Se rapproche beaucoup du précédent, mais il a une forme moins globuleuse ; la tête est moins élargie dans le sens transversal et sans les deux longues soies ; il semble avoir une enveloppe, qui pourrait bien n'être que l'*Apoderma* des formes de passage de la larve à la nymphe. C'est chez ce type que l'on voit presque constamment à l'intérieur de la larve une masse noirâtre, qui pourrait être prise pour une ébauche de l'appareil génital, mais qui n'est en réalité, que le résidu de la nourriture de la larve.

Troisième type. — Semble se rattacher par la grosseur du rostre à la larve d'*Hydrachna* : un seul exemplaire, rencontré sur un *Mansonina*.

Il reste à élucider deux points essentiels de l'histoire des Acariens, parasites des Culicides, en dehors de leur détermination : d'une part leur action sur le Moustique, d'autre part la transfor-

mation, dans leur corps, du sang puisé par eux dans l'estomac ou les tissus du Moustique. Peut-être certains endoparasites des Culicides trouvent ils là des conditions favorables à leur transmission, ou même à leur dissémination.

Nous aurions voulu pouvoir donner ici, à la fois, les figures et la description de quatre types larvaires principaux d'Hydrachnides, pour pouvoir les comparer avec la forme larvaire rencontrée sur ces Moustiques de Madagascar, ainsi que la diagnose des genres d'Hydrachnides actuellement connues, aucune Hydrachnide adulte de Madagascar n'ayant encore été décrite à notre connaissance. Nous nous proposons de compléter, par ailleurs, ce chapitre des Hydrachnines, forcément très écourté, et dont la description ne pouvait trouver place ici.

5. — Diptères.

Un seul cas de Diptère parasite des Culicides a été observé par Fearnside. Il s'agit d'une petite Mouche que l'auteur a trouvée fixée sur des Moustiques du genre *Culex*, gorgés de sang ; on la trouve surtout sur ceux que l'on capture dans des endroits sombres. Si on examine attentivement les Moustiques ainsi capturés, on voit qu'elle est généralement fixée à leur face ventrale. Elle mesure 1,8 mm. à 2 mm. ; sa couleur générale est grise, ce qui la rend presque invisible sur le Moustique. A la loupe, on voit que la tête est noire, le thorax brun, avec une tache claire au centre et l'abdomen gris ; lorsqu'elle est gorgée de sang, on distingue, au milieu de l'abdomen, une masse brune ovale, qui n'est autre que du sang décomposé, extrait de l'estomac du Moustique. L'abdomen est de couleur grise, à huit somites ; les ailes sont membraneuses, la trompe courte et épaisse ; les pattes de couleur brune et couvertes de soies. Elle n'a pas été déterminée par l'auteur.

Aucune action du parasite sur le Moustique n'est notée par Fearnside, mais il est tout naturel de penser que ce parasite, qui se nourrit du sang contenu dans l'estomac du *Culex*, mérite d'être étudié ; il importerait de savoir ce que deviennent chez lui les divers parasites du sang contenus dans l'estomac du Moustique, Hématozoaires, Trypanosomes ou Filaires, qu'il suce avec le sang de son hôte : sont-ils résorbés ou bien évoluent-ils dans le corps

de ce petit Diptère, qui pourrait ensuite les répandre dans le monde extérieur. Il se peut aussi que le Diptère lui-même infecte le Culicide sain. Il mérite donc, pour toutes ces raisons, d'être étudié de plus près.

Nous avons vu, dans cette question des parasites des Culicides, qu'il ne faut rien laisser de côté et que, parfois, le parasite qui semblait le plus banal, et sans action immédiate sur son hôte, s'est trouvé, à la suite de découvertes ultérieures, être reconnu comme un stade d'évolution d'un parasite d'un Vertébré supérieur et acquérir, par suite, une grande importance : c'est ainsi que les formes Trypanosomes entrevues par Chattergie, chez le Moustique, n'étaient très probablement que des formes de transition d'un Hématozoaire.

Infestations multiples.

Enfin, avant de terminer cette revue des parasites des Culicides, nous ne devons pas omettre de signaler que l'on rencontre très souvent chez les Culicides des cas d'infestation multiple par endoparasites divers. Cela a lieu particulièrement dans les pays chauds.

C'est ainsi qu'on peut observer, chez le même Moustique, les Hématozoaires du paludisme aux différents états de leur phase sporogonique, kystes enkystés de la paroi externe de l'estomac et sporozoïtes dans les glandes salivaires, et rencontrer en même temps la larve de *Filaria Bancrofti* enkystée dans les muscles de la paroi thoracique, et même parfois, en plus, les embryons de *Filaria immitis* dans les tubes de Malpighi du même Insecte. Ces différents parasites ne semblent pas s'exclure les uns les autres et semblent poursuivre leur évolution, chacun dans leur lieu d'élection, sans se gêner mutuellement.

Le *Stegomyia calopus* est sans contredit un des Culicides noté comme présentant le plus grand nombre de cas d'infestations multiples, et le plus susceptible d'être infecté par des parasites variés ; cela tient à ce qu'il a été étudié de plus près que les autres Culicides, en ces dernières années, pour la recherche du parasite hypothétique de la fièvre jaune, que l'on a tout lieu de croire qu'il véhicule : Levures, Grégaires, Microsporidies, Filaires, etc., on a rencontré presque tous les parasites des Culicides dans son tube

digestif ; et cette étude systématique n'est commencée que depuis bien peu de temps encore. Celle des autres Culicides est à faire dans le même sens ; on arrivera certainement, par ce moyen, à trouver chez ces infatigables suceurs de sang que sont les Moustiques, nombre de stades intermédiaires des Hémospories des Vertébrés, encore inconnus à l'heure actuelle.

Ces exemples d'infestations multiples ne se rencontrent pas que dans les pays chauds ; on les voit également dans les régions tempérées ; ils sont seulement plus communs sous les tropiques étant donné l'appoint fourni par les Hématozoaires du paludisme et les Filaires, qui viennent en multiplier le nombre.

Martirano signale le cas de larves de *Filaria immitis* infectant le Moustique en même temps que le petit Distome qu'il a décrit et dont nous avons parlé plus haut. Et l'on pourrait multiplier ces exemples. A ces causes d'infestations multiples de Culicides par endoparasites peuvent encore venir se surajouter celles dues aux ectoparasites, dont certains d'entre eux, les Acariens par exemple, sont très communément rencontrés sur les Moustiques.

CONCLUSIONS

Par cette esquisse rapide des parasites des Culicides, nous avons essayé de montrer combien leur étude systématique offrait d'intérêt, tout à la fois, pour le médecin, pour l'hygiéniste et aussi pour le zoologiste.

L'étude des parasites des Culicides rappelle au médecin que certains de ces parasites sont pathogènes pour l'espèce humaine : elle lui fait connaître l'étiologie, jusqu'ici inconnue, de quelques maladies très fréquentes, surtout dans les pays chauds, enfin elle lui montre également que le mode de développement de ces parasites des Culicides chez les Vertébrés supérieurs ne doit pas être négligé, car il peut lui révéler les transformations parallèles de certains de ces parasites, dans l'organisme humain. C'est ainsi que les belles recherches de R. Ross, sur l'évolution du Proteosome des Oiseaux chez les *Culex*, ont conduit, tout naturellement, à la connaissance de la phase parasitaire de l'évolution des Hématozoaires du paludisme, chez les *Anophelinae*.

Cette étude présente aussi une non moins grande importance pour l'hygiéniste. Il suffit de rappeler les progrès réalisés par la prophylaxie de certaines maladies, grâce à la connaissance, même supposée, comme c'est le cas pour la fièvre jaune, de l'existence du cycle évolutif de ces parasites chez le Moustique. Elle peut aussi, dans le même ordre d'idées, nous amener à trouver, parmi ces parasites des Culicides, des parasites pathogènes pour le Moustique lui-même, et augmenter ainsi notablement nos moyens d'action pour la destruction de ces Insectes, si redoutables parfois, et toujours si incommodants.

Enfin cette étude des parasites des Culicides offre un intérêt très grand pour le zoologiste. On sait quel progrès a amené, en protistologie seulement, la notion du cycle évolutif de certains parasites chez le Moustique. Les récents travaux de Schaudinn montrent quels horizons, en quelque sorte illimités, cette seule notion ouvre aux investigations des chercheurs.

Il est donc à souhaiter que cette enquête, sur les parasites des Culicides, se poursuive dans tous les pays où se trouvent des Mous-

tiques, dangereux ou non pour l'espèce humaine, et l'on sait si ces régions sont nombreuses. Il faut surtout que cette enquête soit toujours menée au triple point de vue de l'évolution du parasite, de son action pathogène sur l'Homme ou les Vertébrés supérieurs, et aussi au point de vue de l'action propre du parasite sur son hôte, c'est-à-dire sur le Culicide lui-même : cette dernière partie a été très souvent laissée de côté par la plupart des observateurs qui se sont occupés de la question des parasites des Culicides.

BIBLIOGRAPHIE 1.

TH. L. BANCROFT, On the metamorphosis of the young form of *Filaria Bancrofti*, in the body of *Culex ciliaris*. *Journal and Proceedings of the Royal Society of N. S. Wales*. XXXIII. p. 48. 1898.

TH. L. BANCROFT, Preliminary notes on the intermediary host of *Filaria immitis*. *Journal and Proceedings of the Royal Society of N. S. Wales*. June 3. 1901.

R. BLANCHARD, *Les Moustiques. Histoire naturelle et médicale*. Paris. 1904: cf. Parasites des Culicides, p. 132.

R. BLANCHARD, Transmission de la Filariose par les Moustiques. *Archives de Parasitologie*. III. p. 280. 1900.

A. BRAUN, *Algarum unicellularium genera nova et minus cognita*. Leipzig, 1833.

CHATTERGIE, BOPAL CHANDER, Parasites in *Anopheles*. *Ind. med. gaz.* XXXVI, p. 371. 1901.

T. S. COBBOLD, On the discovery of the intermediary host of *Filaria sanguinis hominis*. *Lancet*, 12 janvier 1878.

C. W. DANIELS, On transmission of *Proteosoma* to Birds by the Mosquito. Royal Society. Reports to the malaria committee. *Proceedings of the R. Society*, LXIV, p. 444-454. 1899. and *ibidem Journal of tropical medicine*, p. 338, 1899.

L. DYÉ, Sur la répartition des *Anophelinae* à Madagascar. *Comptes rendus de la Soc. de biologie*. LVI. p. 344. 1904.

C. J. FEARNSIDE, Parasites found on Mosquitos. *Indian medical gazette*, p. 128. 1900.

C. J. FINLAY, Concepto probable de la naturaleza y el ciclo vital del germen de la fiebre amarilla. *Revista de Med. trop.*, avril 1903.

GILES, *Gnats or Mosquitoes*. 2^e édition. London, 1902; cf. p. 130.

B. GRASSI, Rapporti tra la malaria e peculiari Insetti. *Policlinico*. V, 29 sept. 1898.

B. GRASSI, *Studi uno zoologico sulla Malaria*. Roma. 1900. 2^e édition 190.

B. GRASSI, A. BIGNAMI, e G. BASTIANELLI, Ciclo evolutivo delle semilune nell' *Anopheles claviger* ed altri studi sulla malaria dall' ottobre 1898. al

(1) Pour la bibliographie spéciale des Hématozoaires et des Filaires, nous renvoyons aux travaux de MM. Neveu-Lemaire et Penel, cités dans notre bibliographie. Nous n'avons indiqué ici, à propos de ces parasites, que les travaux qui ont servi de base aux nouvelles théories sur leur parasitisme chez le Moustique.

maggio 1899. *Atti della Soc. per gli studi della malaria*, 1898-1899, et *Annali d'igiene sperimentale*, IX, con 2 tav., p. 238, 1899.

B. GRASSI, A. BIGNAMI e G. BASTIANELLI, Ulteriori ricerche sul ciclo dei parassiti malaria umani nel corpe del Zanzarone. *Rend. della R. Acad. dei Lincei*, VIII, 1899, et *Centralb. f. Bakt.*, XXV, p. 192, 1899.

H. GROS, Sur un Acarien parasite des *Anopheles*. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, p. 56, 1904.

A. HODGES, Sleeping sickness and *Filaria perstans* in Busoga and its neighbourhood, Uganda Protectorate. *Journal of trop. med.*, p. 293, 1902.

H. P. JOHNSON, A new sporozoan parasites of *Anopheles*. *Journal of med. research*, VII, p. 213-219, Boston, 1902.

A. LAVERAN, Sur des Culicides provenant du Haut-Tonkin. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, p. 991, 1901.

A. LAVERAN, De quelques parasites des Culicides. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, p. 233, 1902.

L. LÉGER, Sur un Flagellé parasite de l'*Anopheles maculipennis*. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, p. 334, 1902.

L. LÉGER et O. DUBOSQ, Sur les larves d'*Anopheles* et leurs parasites en Corse. *Comptes rendus de l'Assoc. fr. pour l'avancement des sciences*, Congrès de Montauban, p. 703, 1902.

W. G. LISTON, A year's experience of the habits of *Anopheles* in Ellichpur, *Indian med. gazette*, XXXVI, p. 361, 1901.

G. C. LOW, A recent observation on *Filaria nocturna* in *Culex*; probable mode of infection of Man. *Brit. med. Journal*, I, p. 1436, 1900.

G. C. LOW, The developpement of *Filaria nocturna* in different species of mosquitos. *British. med. Journal*, p. 1336, 1901.

G. C. LOW, *Filaria perstans*. *British med. Journ.*, p. 722, 1903.

P. MANSON, The developement of the *Filaria sanguinis hominis*. *Med. Times and Gazette*, II, p. 731, London, 1878.

P. MANSON, The metamorphosis of *Filaria sanguinis* in the Mosquito. *Trans. Linnean Soc. London*, 2 d. ser., zool., II, part. X, 1884; *British Med. Journ.* déc. 8th 1894; Gulstonian lectures, *Brit. Med. Journ.* march 14th, 21 and 28th, 1896.

MARCHOUX, SALIMBENI et SIMOND, La fièvre jaune. *Annales de l'Institut Pasteur*, p. 665, 1903.

F. MARTIRANO, L'*Anopheles claviger* ospite di un Distona. *Il Policlinico*, VII, 1089, S. Pratica, 1901.

MONTOYA Y FLOREZ, *Recherches sur les caratés de Colombie*. Paris, 1898.

M. NEVEU-LEMAIRE, *Les Hématozoaires du paludisme*. Thèse, Paris, 1901, [Bibliographie].

G. NOÉ, Sul ciclo evolutivo della *Filaria Bancrofti* e della *Filaria immitis*. *Ricerche di anatomia normale*, VIII, p. 275, Roma, 1901.

G. NOÉ, Ulteriori studi sulla *Filaria immitis*. *Rediconti Accad. dei Lincei*, XII, p. 476, 1903.

PARKER, BEYER, POTHIER, A study of the etiology of yellow fever,

(*Myxococcidium Stegomyiae*). *Bulletin yellow fever Institute*, n° 13, Washington, 1903.

PENEL, *les Filaires du sang de l'Homme*. Thèse, Paris, 1904. [Bibliographie].

E. PERRONCITO, Sopra una speciale forma di micosi delle Zanzare. *Bolletino della R. Acad. di med. di Torino*, 22 déc. 1899.

L. PFEIFFER, *Die Protozoen als Krankheitserregen. Nachträge*. Iena, G. Fischer, in-8 de V-122, p., 1895; cf. p. 39.

G. PITTALUGA, Sugli embrioni delle Filarie del Cane. *Archiv. latinos de Med. y de Biol.*, I, 20 oct. 1903.

R. ROSS, *Brit. med Journal*, déc. 18th 1897, and febr. 26th 1898; *Proceedings of the South Indian branch. Brit. med. Assoc.*, 17 déc. 1895.

R. ROSS, Infection of Birds with *Proteosoma* by the bites of Mosquitos. *Ind. med. Gaz.*, n° 1, p. 1, 1899.

R. RUGE, *Der Anopheles maculipennis als Wirt eines Distomum. Festschrift zum sechzigsten Geburtstage von R. Koch*, Iena, 1903.

R. RUGE, Untersuchungen über das deutsche *Proteosoma*. *Centralb. f. Bakt.*, n° 5, 1901.

F. SCHAUDINN, Generations-und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*. *Arbeit. a. d. kais. Gesundheitsamte*, XX, f. 3, p. 387, 1904.

H. J. M. SCHOO, Het voorkomen van *Distomum* in het lichaava van *Anopheles claviger*. *Nederl. Tijdschr. voor Geneeskunde*, I, p. 283, 1902.

ED. et ET. SERGENT, Note sur les Acariens parasites des *Anopheles*. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, p. 100, 1904.

P. L. SIMOND, Note sur un Sporozoaire du genre *Nosema*, parasite du *Stegomyia fasciata*. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, LV, p. 1335, 1903.

C. W. STILES, A parasitic rondworm in american Mosquitoes. *Bull Hyg. Laborat.*, n° 13, p. 14, Washington, 1903.

G. A. VINCENT, Observations on human filariasis in Trinidad. *Brit. med. Journ.*, 25 janvier 1902.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Introduction	5
PREMIÈRE PARTIE. — Les Culicides. — Sous-Familles et Genres.	9
DEUXIÈME PARTIE. — Endoparasites.	15
I. — Parasites Végétaux	15
1. — Bactéries	16
2. — Champignons	16
II. — Parasites animaux	20
1. — Myxosporidies.	20
2. — Grégarines	24
3. — Hémosporidies.	27
4. — Flagellés.	45
5. — Plathelminthes	47
6. — Nemathelminthes.	49
TROISIÈME PARTIE. — Ectoparasites.	61
1. — Champignons	62
2. — Infusoires	63
3. — Acariens.	64
4. — Acariens parasites des Culicides de Madagascar	70
5. — Diptères.	75
Infestations multiples	76
Conclusions	78

Vu :

Le Président de la thèse,
R. BLANCHARD.

Vu et approuvé :

Le Doyen de la Faculté de Médecine,
M. DEBOVE.

Vu et permis d'imprimer :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
LIARD.